

5 S's aplicado ao processo de fabrico de moldes para injeção termoplástica

Indústria de Moldes de Azeméis - IMA
(Grupo Simoldes)

Pedro Filipe Pinheiro Soares Pinto

Relatório do Projecto Final / Dissertação do MIEM

Orientador na IMA: Engenheiro João Vieira

Orientador na FEUP: Prof. António Monteiro Baptista



**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

Janeiro 2014

“Você erra 100% das tentativas que não faz”
(Walt Disney)

Resumo

Inserido na proposta de Dissertação em ambiente empresarial pelo Grupo Simoldes (empresa IMA – Indústria de Moldes de Azeméis), desenvolveu-se um estudo de implementação da filosofia 5 S's na área de bancadas da empresa – posto de montagem e ajustamento de componentes de moldes.

Começando por uma completa análise à referida metodologia, onde se procurou explicar os fundamentos dos 5 S's e a forma de implantação numa empresa, identifica-se 'S' a 'S' quais os procedimentos para a sua realização. Desta forma, pretendeu-se responder à pergunta:

O que são os 5 S's e como se implantam?

Após esta análise ao tema, procurou-se transportar toda a teoria de forma a, passo a passo, analisar as formas de atuação e implementação desta metodologia na empresa onde se realizou o presente Projeto Final, procurando-se responder à questão:

Como implementar os 5 S's na empresa?

Em complemento ao estudo 5 S's e sua implantação, criaram-se alguns estudos com o objetivo de propor oportunidades de melhoria. Assim, analisou-se desde o “pisso até o teto”: o chão e sua remodelação, a rede energética de ar comprimido e eletricidade, os cavaletes e suportes, o mobiliário de arrumação e as formas de movimentação de componentes terrestre e aérea, visando a melhoria das condições de trabalho na área estudada, respondendo à pergunta:

Quais as oportunidades de melhoria a considerar?

Por fim, registar todos os trabalhos realizados ao longo deste estágio por parte do autor com a devida autorização da alta administração. Desta forma, embora não se tenha procedido à implementação 5 S's, mostram-se alguns projetos que poderão ser realizados, sem interrupção do trabalho diário da empresa, respondendo às questões:

O que foi feito neste estágio? Como?

Após término deste projeto, o sentimento de “dever cumprido” e contributo em prol da empresa ficou bem vincado, uma vez que se cumpriram os objetivos do estágio, bem como se realizou uma importante ponte entre a teoria e a sua influência na prática.

5 S's process applied to the manufacture of injection molds for thermoplastic

Abstract

Integrated in the Master thesis proposal in industrial environment presented by Simoldes Group (IMA – Indústria de Moldes de Azeméis), an implementation study of the 5 S's philosophy have been developed in company countertops area - assembly and adjustment of molds components.

Beginning with an analysis of the referred methodology, trying to explain the fundamentals of the 5 S's and how to implement it in an enterprise, the procedures for this implementation were identified 'S' by 'S'. So, trying to answer the question:

What are the 5 S's and how to apply them?

After the analysis of this issue, trying to carry the whole theory to, step by step, register the operation and implementation ways of this methodology in this company, looking to answer the question:

How to implement the 5 S's in the company?

In addition to the 5 S's theory and seeking its effective implementation, some studies were carried out with the objective of creating opportunities to improvement. So, an analysis has been performed from the "floor to the roof": including the ground and its refurbishment, the compressed air and electricity terminals, easels and supports, tools and components furniture, cargo movement by air and ground, looking for improvements in the area under study working conditions, to answer the question:

Which are the opportunities for improvement?

Finally, record all work performed during this stage, always with the permission of senior management. Although this philosophy hasn't been implemented in the company, some projects that could be performed without interrupting the daily work are shown, answering the questions:

What was done at this stage? How?

After finishing this project, the feeling of "accomplished mission" and contribution to the company was well attained, once the objectives of the stage were completed and it result in an important bridge between theory and its influence on practice.

Agradecimentos

À Simoldes pela possibilidade de realização deste estágio.

Ao Eng. João Vieira, orientador da Dissertação na empresa, pelas ideias, formação e ajuda ao longo da realização deste estágio.

À Bruna, colega do dia-a-dia na empresa, pelo aconselhamento e força nos momentos mais difíceis e pela grande ajuda na escrita e apresentação deste trabalho.

Aos colaboradores que me ajudaram no percurso de integração na empresa, nomeadamente na secção de Desenho da IMA: Pedro Resende, Albano Marinho e Rui Pedro.

Ao Fernando Loureiro, diretor de Produção da IMA, pela orientação prática das minhas experiências e propostas.

Ao Ricardo Azevedo (IMA) pela importante ajuda na realização de desenhos 3D e ao Miguel Cruz (MDA) por tornar possível o EEF presente nesta Dissertação.

Ao Simão (SA) e ao Sérgio (IMA) pela sua contribuição na realização e aperfeiçoamento das folhas de cálculo.

Aos operadores e chefes de Bancada da IMA, nomeadamente ao António Bastos, sr. Américo e ao João.

Ao Emanuel (IMA), pela ajuda e contribuição no encontro de soluções para as Bancadas, bem como pela sua destreza na realização de experiências.

À Eng. Sara Lages, piloto 5 S's na Simoldes Plásticos, pela ajuda na descrição da metodologia 5 S's nesta Dissertação.

Ao prof. António Monteiro Baptista, orientador da Dissertação na faculdade, pela ajuda, disponibilidade e aconselhamento ao longo deste período.

Ao prof. José António Barros Bastos, professor de Gestão da Produção, pela ajuda no esclarecimento de dúvidas sobre a metodologia 5 S's.

Aos professores de Mecânica das Estruturas, nomeadamente o prof. Carlos Reis Gomes e prof. José Reina, pelo contributo na área de resistência de materiais.

À minha mãe e ao meu pai por estes 23 anos de apoio.

Glossário *

AFIA (Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel) - associação portuguesa que congrega e representa os fornecedores de componentes, peças e acessórios automóveis.

Benchmarking – método sistemático de procura de melhores processos e eficiência de operações com o objetivo de melhorar o desempenho e sustentabilidade da instituição.

CEFAMOL (Associação Nacional da Indústria de Moldes) - associação sem fins lucrativos cujo objetivo é o desenvolvimento e expansão do setor de moldes.

EEF – Estudo de Elementos Finitos.

EPI – Equipamento de Proteção Individual.

ERP (*Enterprise Resource Planning*) - programa integrado de gestão de uma empresa.

Gemba – Palavra japonesa que indica o local onde a ação decorre, que no caso fabril remete para o chão de fábrica.

HST – Higiene e Segurança no Trabalho.

JIT (*Just-in-Time*) – Produção no momento e após ordem de produção, transporte e compra.

Kaizen – Palavra japonesa que significa “Melhoria Contínua” do espaço de trabalho.

Layout – Arranjo físico dos recursos num determinado espaço de trabalho; implantação.

Lean Manufacturing – Termo que designa “produção enxuta”, isto é, produção com o mínimo de inventário, recursos e desperdícios.

ROI (Return On Investment) – Retorno de investimento.

Trade-off – melhor solução de uma situação onde existe conflito de escolha.

TQM (*Total Quality Management*) – estratégia de administração orientada a criar consciência da qualidade em todos os processos produtivos.

5 S's – Sigla de origem japonesa de uma metodologia de melhoria contínua composta por 5 palavras iniciadas por 'S': Seiri (selecionar/eliminar), Seiton (organizar/ordenar), Seiso (Limpar), Seiketsu (normalizar/padronizar) e Shitsuke (disciplinar/rigor/sustentar).

* de acordo com o “Novo Acordo Ortográfico”, aplicado também a toda a escrita desta Dissertação (incluindo citações).

Índice de Conteúdos

1	Introdução e objetivos	6
1.1	Contexto: porquê dos 5 S's nas empresas?.....	6
1.2	Apresentação do Grupo Simoldes	7
1.2.1	Apresentação da IMA – local do estágio	8
1.3	Enquadramento dos moldes	9
1.3.1	A indústria dos moldes em Portugal.....	9
1.3.2	O molde e a sua constituição	11
1.4	Caraterização do problema e principais objetivos	12
1.5	Metodologia.....	13
1.6	Estrutura do relatório.....	13
2	Fundamentação teórica	14
2.1	A filosofia 5 S's.....	14
2.1.1	Definição	16
2.1.2	Implementação	21
2.1.3	Resultados	25
3	Os 5 S's na IMA	27
3.1	O piso.....	31
3.1.1	Situação atual	31
3.1.2	Estudo.....	32
3.1.3	Plano de ação 5 S's	33
3.1.4	Propostas de melhoria	33
3.1.5	Solução futura.....	34
3.2	A rede de energia.....	36
3.2.1	Situação atual	36
3.2.2	Estudo.....	37
3.2.3	Plano de ação 5 S's	37
3.2.4	Propostas de melhoria	38
3.2.5	Solução futura.....	39
3.3	Os cavaletes	40
3.3.1	Situação atual	40
3.3.2	Estudo.....	41
3.3.3	Plano de ação 5 S's	44
3.3.4	Propostas de melhoria	45
3.3.5	Solução futura.....	45
3.4	O mobiliário	47
3.4.1	Situação atual	47
3.4.2	Estudo.....	48
3.4.3	Plano de ação 5 S's	50
3.4.4	Propostas de melhoria	51
3.4.5	Solução futura.....	52
3.5	A movimentação de componentes	53
3.5.1	Situação atual	53
3.5.2	Estudo.....	54
3.5.3	Plano de ação 5 S's	55
3.5.4	Propostas de melhoria	56

3.5.5	Solução futura.....	56
3.6	As áreas específicas	57
3.6.1	Área de polimento.....	57
3.6.2	Área de pintura	59
4	Apresentação dos trabalhos realizados	61
4.1	Identificação dos cacifos pessoais	61
4.2	Placa de esferovite para ferramentas	62
4.3	Apresentação dos 5 S's aos colaboradores	63
4.4	Teste às amostras de piso fornecidas.....	63
4.5	Layout final 3D da Nave 3	64
5	Resultados e conclusões	67
6	Bibliografia.....	69
7	ANEXO A: Formulário de “Análise ao posto de trabalho”	71
8	ANEXO B: Exemplo de normalização de cores e etiquetas	72
9	ANEXO C: Formulário de “Plano de ação 5 S's”	73
10	ANEXO D: Exemplo de “ <i>Planning</i> de implementação 5 S's”	74
11	ANEXO E: Formulário de “Auditoria interna 5 S's”	75
12	ANEXO F: Exemplo de “Resultados 5 S's”	76
13	ANEXO G: Estudo completo às posições de trabalho	77
14	ANEXO H: Inventário completo das ferramentas da B2	78
15	ANEXO I: Inventário ideal e organização das ferramentas nas gavetas das Bancadas	82

Índice de Figuras

Figura 1- Logotipo Simoldes (Simoldes 2009)	7
Figura 2 - Algumas marcas automóveis clientes da Simoldes.	7
Figura 3 - Logotipo e foto da IMA (Simoldes 2009)	8
Figura 4 - Componentes automóveis produzidos na Simoldes (M. B. Marinho 2011).....	8
Figura 5 – Exportação crescente de moldes em Portugal (CEFAMOL 2013)	9
Figura 6 – Principais clientes de moldes em Portugal (CEFAMOL 2013).....	10
Figura 7 – Peso na economia portuguesa da indústria de componentes para automóveis (AFIA 2012).....	10
Figura 8 – Composição dos moldes de injeção termoplástica (I. S. Ferreira 2012).....	11
Figura 9 – Componentes de um molde de injeção termoplástica (I. S. Ferreira 2012)	11
Figura 10 – <i>Trade off</i> entre a quantidade, qualidade, diversidade e preço.	12
Figura 11 – Objetivo principal dos 5 S's: limpeza e organização (Faria 2006)	15
Figura 12 – 1º S: separar e eliminar (Periard 2013)	16
Figura 13 – 2º S: organizar e arrumar (Periard 2013)	17
Figura 14 – 3º S: limpar (Periard 2013)	18
Figura 15 – 4º S: normalizar e padronizar (Periard 2013).....	19
Figura 16 – 5º S: Sustentar e auto-disciplina (Periard 2013)	20
Figura 17 – Nave 3 da IMA.....	27
Figura 18 – Área de bancadas 1: área piloto da IMA.....	27
Figura 19 – Planta atual da IMA: Nave 3 (bancadas em branco).....	29
Figura 20 - Planta preliminar da IMA: definição de zonas de trabalho e corredor.	30
Figura 21 – <i>Layout</i> das Bancadas (justificado nas subsecções seguintes).	30
Figura 22 – Fotografias do estado atual do piso na IMA.	31
Figura 23 – Solução para a cor do piso da IMA em azul.	35
Figura 24 – Solução para a cor do piso da IMA em cinza.....	35
Figura 25 – Solução para a cor do piso da IMA em preto.....	35
Figura 26 – Fotografias da situação atual da rede de energia da IMA.	36
Figura 27 – Montagem esquemática da rede de energia nas bancadas metálicas da IMA.	39
Figura 28 - Localização das mesas metálicas no novo <i>layout</i> (a laranja) da IMA.	39
Figura 29 – Fotografias dos cavaletes e mesas da IMA.	40
Figura 30 – Os 3 tipos de cavaletes existentes na IMA.....	42
Figura 31 – Fotografia do teste de dureza e correspondente material dos cavaletes da IMA (Proceq 2009).	42

Figura 32 – Situações críticas na solicitação dos cavaletes.....	43
Figura 33 – <i>Layout</i> das posições de trabalho e dos moldes (a azul) na IMA.	46
Figura 34 – Fotografias da situação atual do mobiliário da IMA.....	47
Figura 35 - Deslocação do operador: extremo da Bancada até ao armário de ferramentas.	49
Figura 36 – Distribuição lógica das ferramentas nos novos armários da IMA.	50
Figura 37 – Carro de ferramenta (Manutan).....	52
Figura 38 – Novo <i>layout</i> do mobiliário nas Bancadas da IMA.	52
Figura 39 – Fotografias dos tipos de movimentação existentes na IMA.	53
Figura 40 - <i>Layout</i> final das pontes e carros nas Bancadas da IMA.	57
Figura 41 - <i>Layout</i> final da área de polimento na IMA e exemplo da MDA.	59
Figura 42 – Fotografias da futura área de pintura na IMA.....	60
Figura 43 – Etiquetas de identificação dos cacifos pessoais da IMA.....	61
Figura 44 - Fases de gravação das ferramentas em esferovite.	62
Figura 45 – Amostras de piso – resultado dos testes executados.	63
Figura 46 – Situação atual da Nave 3 da IMA.	64
Figura 47 – <i>Layout</i> Final idealizado da Nave 3 da IMA (em Solidworks).	64
Figura 48 – Vista de topo do <i>Layout</i> Final da Nave 3 da IMA.	65
Figura 49 – Vista pormenorizada da B1 da IMA.	65
Figura 50 – Previsão do <i>Layout</i> Final para moldes grandes na IMA.	66
Figura 51 – Entrada da Metrologia (M1) como área de polimento na IMA.	66

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Exemplo simplificado de plano de ação 5 S's.....	23
Tabela 2 - Análise da situação atual do piso da IMA.....	31
Tabela 3 – Plano de ação 5 S's para o piso da IMA.....	33
Tabela 4 – Propostas de aplicação no piso da IMA.....	34
Tabela 5 - Análise da situação atual da rede de energia da IMA.	36
Tabela 6 – Determinação do nº ótimo de saídas da rede de energia na IMA.	37
Tabela 7 – Plano de ação 5 S's para a rede de energia da IMA.	38
Tabela 8 – Tabela com 3 propostas de melhoria para a rede de energia da IMA.....	38
Tabela 9 – Análise da situação atual dos cavaletes na IMA.....	40
Tabela 10 – Estudo das posições de trabalho na IMA.....	41
Tabela 11 – Cargas máximas resultantes do EEF para os cavaletes da IMA.....	44
Tabela 12 – Plano de ação 5 S's para os cavaletes da IMA.	44

Tabela 13 - Proposta de compra de cavaletes novos (nº pares) para a IMA.	45
Tabela 14 – Análise da situação atual do mobiliário da IMA.	47
Tabela 15 - Substituição de todo o mobiliário das Bancadas da IMA.	48
Tabela 16 – Custo estimativo mensal do tempo perdido na procura de ferramenta.....	49
Tabela 17 – Plano de ação 5 S's para o mobiliário da IMA.	50
Tabela 18 - Propostas de melhoria ao mobiliário já adquirido pela IMA.	51
Tabela 19 – Inventário para carro de ferramenta.....	52
Tabela 20 – Análise da situação atual na movimentação de cargas na IMA.....	53
Tabela 21 – Gamas e percentagens de pesos dos componentes na IMA.....	54
Tabela 22 – Pesos máximos dos moldes na IMA de 1/1/2012 a 30/10/2013.....	54
Tabela 23 – Determinação da capacidade realmente necessária nos guinchos	55
Tabela 24 – Taxa de utilização dos guinchos existentes nas Bancadas.....	55
Tabela 25 – Plano de ação 5 S's para a movimentação de cargas na IMA.	55
Tabela 26 – Propostas de melhoria na movimentação de cargas da IMA.	56
Tabela 27 – Ferramentas necessárias para criação de área de polimento na IMA.	58
Tabela 28 – Lista de material necessário à sala de pintura na IMA.	60

1 Introdução e objetivos

A presente dissertação parte de uma proposta da empresa Simoldes (*Tool Division*) com o tema “5 S's aplicado ao fabrico de moldes para injeção termoplástica”, a qual foi desenvolvida no âmbito do fim de curso do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica (ramo de Produção, Desenvolvimento e Engenharia Automóvel) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Especificamente, o presente Projeto Final foi desenvolvido na IMA (Indústria de Moldes de Azeméis – Grupo Simoldes) onde o setor alvo de estudo foi a área de bancadas: espaço de montagem e ajustamento dos moldes.

Nesta secção é feita uma contextualização do assunto da presente Dissertação, bem como a apresentação da empresa, objetivos e metodologias abordadas. Esta introdução é concluída com uma apresentação do trabalho descrito nas secções seguintes.

1.1 Contexto: porquê dos 5 S's nas empresas?

Nos dias de hoje, a forte concorrência e o não acompanhamento dos desenvolvimentos do mercado podem resultar num aumento de custos, perda de competitividade e consequentemente diminuição de lucros.

Desta forma, o mercado concorrencial obriga a uma flexibilização no custo dos produtos e serviços. Assim, cada empresa pode ver o seu nome destacado pela qualidade do seu produto, pelo preço ou pela variedade à disposição do consumidor.

Para que este destaque se verifique e para total satisfação do cliente (assegurando sempre a sustentabilidade da instituição), as empresas começam a ir além de investimentos astronómicos em equipamentos, operações e técnicas, passando a focar-se em rentabilizar os seus recursos, isto é, “fazendo mais com menos”.

Desta forma, torna-se incontestável a luta pela eliminação de desperdícios, otimização de processos, minimização de custos, valorização do produto, entre outras, onde para isso as empresas se focam na busca de novos conhecimentos e aperfeiçoamento de meios e métodos para continuamente melhorarem a sua atividade.

Na procura desta melhoria contínua, algumas filosofias japonesas têm-se tornado o “fio condutor” para a prospeção de uma empresa, uma vez que preza pela qualidade geral (TQM), pela eliminação de desperdício e normalização de processos (5 S's), pelo investimento no devido *timing* (JIT), pelo mínimo uso de recursos para execução de uma atividade (*Lean Manufacturing*), entre muitas outras. (Carvalho 2010)

Resumindo, a prospeção empresarial reside na capacidade de mudança e adaptação às condições hostis que hoje atravessamos:

“Não são as espécies mais fortes que sobrevivem, nem sequer as mais inteligentes, mas as mais sensíveis à mudança” (Darwin 2003)

1.2 Apresentação do Grupo Simoldes

Considerado o maior fabricante de moldes da Europa, o Grupo Simoldes é um exemplo neste ramo da indústria.

Criada a 30 de Novembro de 1959, a Simoldes viu a sua primeira empresa nascer com o nome “Simoldes Aços” liderado ainda hoje pelo Sr. António Rodrigues. (Simoldes 2009)



Figura 1- Logotipo Simoldes (Simoldes 2009)

Ao longo dos anos, o Grupo Simoldes expandiu-se contando agora com 2 subgrupos:

- *Tool Division*: onde a principal atividade é a criação de moldes para injeção termoplástica para o mercado automóvel;
- *Plastic Division*: onde a principal atividade é a criação de peças plásticas obtidas por injeção, onde os moldes utilizados são fornecidos pela *Tool Division*.

A *Tool Division* - divisão onde foi desenvolvida a presente Dissertação, é hoje constituída por 10 empresas, 6 das quais em Portugal, contando no total com cerca de 942 colaboradores (dados de final de 2012):

- Simoldes Aços (1959) – capacidade para moldes até 25 ton. (ex. painéis de porta) com cerca de 193 colaboradores e um volume de negócio de 18 milhões de euros;
- MDA (1991) – capacidade para moldes até 120 ton. (ex. pára-choques) com uma área de 26 026 m², sendo a maior empresa de moldes em Portugal e contando com 277 colaboradores.
- IMA (1993) – capacidade para moldes até 25 ton. (ex. grelhas) com cerca de 120 colaboradores e um volume de negócio de 14 milhões de euros;
- Mecamolde (2001) – capacidade para moldes até 10 ton. (ex. porta-luvas) com cerca de 45 colaboradores;
- IGM (2001) – capacidade para moldes até 25 ton. (ex. consolas) com cerca de 70 colaboradores;
- Ulmolde (2001) – capacidade para moldes até 15 ton. (ex. componentes de bancos) com cerca de 58 colaboradores e um volume de negócio de 3,7 milhões de euros.

De referir ainda que 99% do volume de negócios é direcionado para o mercado automóvel, contando com clientes como a Renault, Volvo, BMW, Saab, GM, Peugeot, Mercedes, VW, Seat e mais recentemente a Porsche. (Simoldes 2009)



Figura 2 - Algumas marcas automóveis clientes da Simoldes.

1.2.1 Apresentação da IMA – local do estágio

A IMA - Indústria de Moldes de Azeméis – é uma empresa 100% privada situada em Oliveira de Azeméis constituída a 4 de Março de 1993 com uma área de 11 600 m².



Figura 3 - Logotipo e foto da IMA (Simoldes 2009)

A IMA desenvolve moldes para injeção termoplástica de diversas tecnologias:

- Injeção normal;
- Injeção de gás;
- Injeção de baixa pressão (compactação);
- Injeção híbrida (sobre chapa de metal);
- Bi-injeção (2 materiais diferentes);

Como anteriormente dito, o mercado automóvel é o alvo da maior parte dos moldes produzidos com maior incidência em componentes como:

- Carcaças de lâmpadas/farolins;
- Grelhas frontais;
- Painéis de porta;
- Pilares interiores;
- Proteções exteriores de porta;
- Encapsulamento de vidro. (Simoldes 2009)

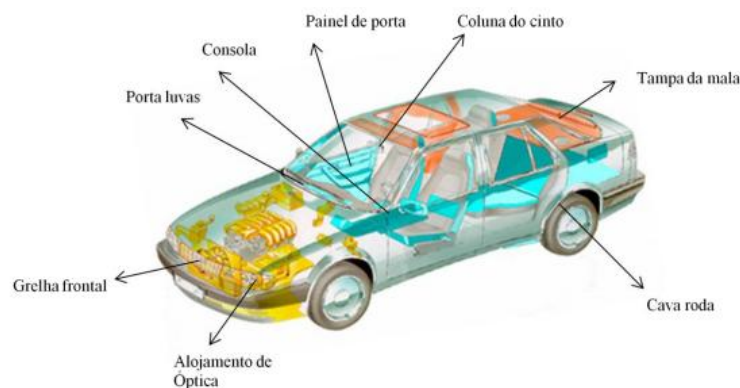


Figura 4 - Componentes automóveis produzidos na Simoldes (M. B. Marinho 2011)

Maioritariamente, a IMA produz moldes para exportação, tendo como principais destinos a França, Alemanha, Espanha, Suécia, EUA, Reino Unido e Turquia. (Marinho, et al. 2012)

1.3 Enquadramento dos moldes

Nos dias de hoje, o setor dos moldes em Portugal é conhecido pelo seu dinamismo, fiabilidade e precisão dos seus produtos e por possuir um carácter extremamente exportador, tema este muito discutido e o qual representa uma das soluções para a retoma da economia.

Desde o início da produção de moldes em território luso, o nível técnico e tecnológico tem-se evidenciado e destacado numa grande panóplia de áreas, onde o molde é uma ferramenta necessária à produção de inúmeros tipos de peça. (Macedo 2012)

Apesar disso, a pressão do mercado a nível da concorrência, redução de preços / prazos e condições de pagamento obrigou muitas empresas a procurarem novos mercados estratégicos de produtos com maior valor acrescentado e a aumentar a sua cadência de produção, bem como fazendo um *benchmarking* para daí obter o maior lucro e sustentabilidade do negócio.

Assim, é apresentado de seguida, o enquadramento dos moldes em Portugal onde a CEFAMOL e a AFIA fornecem uma importante visão da realidade atual desta área.

No ponto 1.3.2, complementa-se esta subsecção com uma breve fundamentação teórica sobre o molde: a sua constituição e principais componentes.

1.3.1 A indústria dos moldes em Portugal

A Indústria Portuguesa de Moldes é hoje dotada de um crescimento e notoriedade no mercado internacional fruto da boa relação qualidade/preço/prazo de entrega. Encontrando-se entre os principais fabricantes de moldes a nível mundial (principalmente para injeção de plásticos), Portugal possui até a data cerca de 450 empresas nesta área de negócio, empregando 7640 trabalhadores, essencialmente nas regiões de Oliveira de Azeméis e da Marinha Grande.

Exportando cerca de 90% da produção total, demonstra-se a forte vocação exportadora deste setor representando um volume de cerca de 512 milhões de euros (Figura 5), valor crescente nos últimos anos e de grande importância no negócio de moldes em Portugal. (CEFAMOL s.d.)

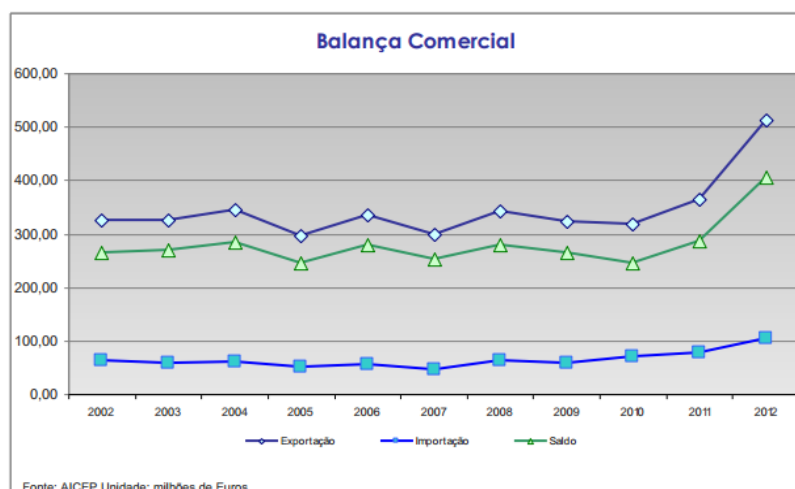


Figura 5 – Exportação crescente de moldes em Portugal (CEFAMOL 2013)

Comprovado o sucesso deste setor, é oportuno referir o principal alvo dos moldes em Portugal, sendo que a indústria automóvel absorve cerca de 72% da produção total e apenas uma pequena fatia para os restantes ramos da indústria (dados de 2010), como se comprova na Figura 6. Com base neste facto, é justificável que 99% da produção de moldes no Grupo Simoldes seja precisamente para o ramo automóvel.

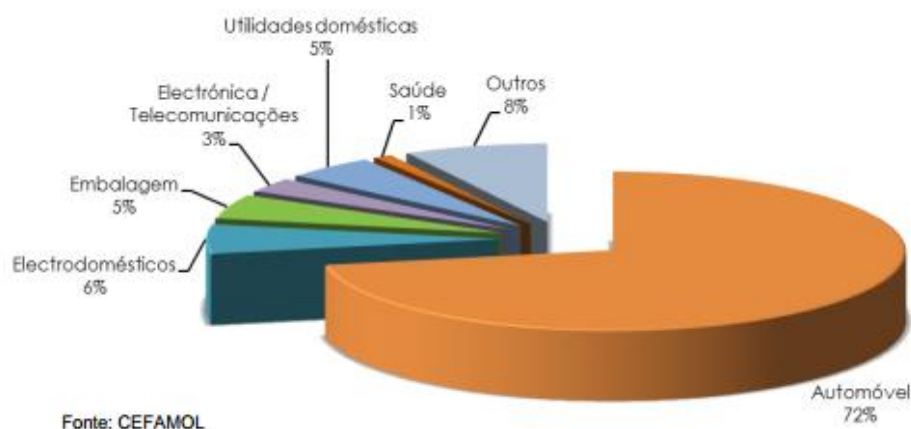


Figura 6 – Principais clientes de moldes em Portugal (CEFAMOL 2013)

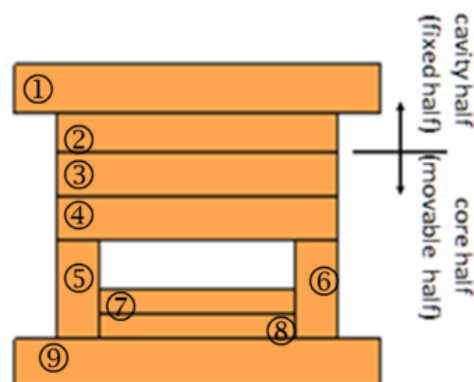
Neste seguimento, focando agora a atenção na indústria portuguesa de componentes para automóveis, é notória a sua importância no PIB, o valor das exportações percentuais totais do país e a sua empregabilidade - Figura 7.

Fonte: AFIA	Peso no PIB	4,3 %
	Peso nas Exportações Totais do País	8,9 %
	Peso no Emprego da Indústria Transformadora	5,1 %
	Nº empresas da indústria de componentes para automóveis	177
	Volume de emprego (nº)	42.000

Figura 7 – Peso na economia portuguesa da indústria de componentes para automóveis (AFIA 2012)

1.3.2 O molde e a sua constituição

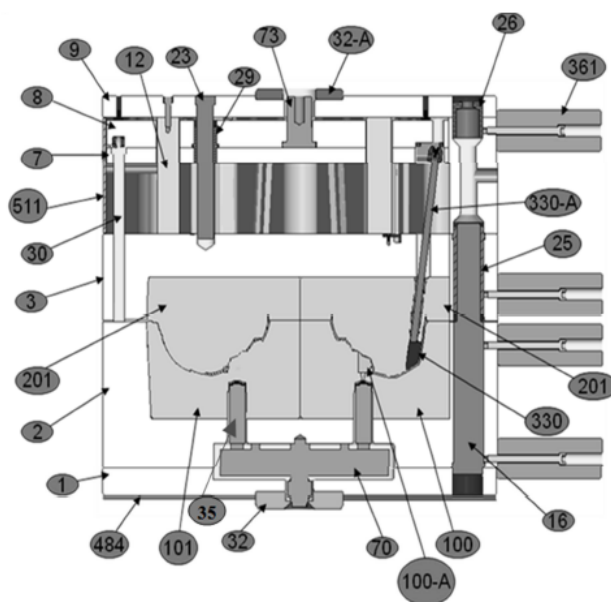
No geral, um molde como representado na Figura 8 é constituído por uma parte fixa e uma parte móvel: a parte fixa é composta pela placa de aperto da injeção (1) e pela cavidade (2); a parte móvel é constituída pelo macho (3), em alguns casos pelo porta-macho (4), calços (5 e 6), placas de extração (7 e 8) e placa de encosto do lado da extração (9).



- | | |
|------|--|
| 1 | Injection clamping plate or top clamping plate |
| 2 | Cavity retainer plate or plate A |
| 3 | Core plate or plate B |
| 4 | Core retainer plate |
| 5, 6 | Spacer Block |
| 7 | Ejector pin plate |
| 8 | Ejector pin retainer plate |
| 9 | Ejection clamping plate or bottom clamping plate |

Figura 8 – Composição dos moldes de injeção termoplástica
(I. S. Ferreira 2012)

Mais pormenorizadamente, a Figura 9 mostra uma vista explodida de um molde para injeção de plástico, onde se destacam componentes como: o anel de centragem, os bicos de injeção, as placas de encosto e de extração, a cavidade, o macho, os postigos, os extratores e movimentos.



Item	Designation	Item	Designation
1	Injection clamping plate	32-A	Locating ring
2	Cavity retainer plate	35	Sprue bushing
3	Core retainer plate	70	Mainfold
7	Ejector pin plate	73	K.O.
8	Ejector pin retainer plate	100	Cavity insert
9	Ejection clamping plate	100-A	Sub-insert
12	Support pillar	101	Cavity insert
16	Leader pin	201	Core insert
23	Ejector plate pin	330	Jinggle pin
25	Guide bushing	330-A	Jinggle pin rod
26	Centering sleeve	361	Mold floor support
29	Ejector plate bushing	484	Insulator plate
30	Return pin	511	Ejector protection plate
32	Locating ring		

Figura 9 – Componentes de um molde de injeção termoplástica
(I. S. Ferreira 2012)

1.4 Caracterização do problema e principais objetivos

Nos dias de hoje, o consumidor tornou-se mais exigente e diversificado, pelo que os sistemas de produção se foram adaptando a estas necessidades, tornando-se mais flexíveis. Desta forma, cada empresa procura hoje satisfazer um conjunto de requisitos impostos pelo cliente no âmbito da quantidade, qualidade, diversidade e custo, âmbitos estes que muitas vezes se contrariam... por outras palavras, procura-se hoje o “bom, barato e rápido”. Para a indústria, visa-se sempre fazer um *trade-off* entre estes parâmetros, tentando assim obter um conjunto que retrata o melhor de cada um. (Carvalho 2010)



Figura 10 – Trade off entre a quantidade, qualidade, diversidade e preço.

Para que este *trade-off* se verifique é fulcral o estudo, implementação e normalização de processos. Como tal, o Grupo Simoldes têm-se focado na rentabilização dos seus recursos e procedimentos, tendo eleito a IMA como empresa piloto de implementação da metodologia 5 S's na *Tool Division* (já existente na *Plastic Division* deste grupo), uma vez que se trata da empresa que mais carece de espaço, sendo o exemplo ideal para posterior implementação nas restantes empresas. Desta forma, foram propostos os seguintes objetivos no decorrer desta Dissertação:

- Definir desperdícios, conhecer materiais não utilizados/obsoletos e propor a eliminação de operações/ferramentas desnecessárias;
- Sugerir formas de organização de espaços de trabalho, ferramentas, procedimentos de trabalho e zonas de movimentação;
- Definir *layouts* possíveis;
- Disciplinar/formar colaboradores;
- Sugestão de propostas de melhoria (económicas, ideais, melhor custo-benefício...) para posterior decisão da Direção Industrial em caso de implementação no futuro.

De notar que, não se procedeu à implementação de muitos destes passos, pelo que o objetivo principal deste trabalho se resume ao estudo de soluções e forma de implementação na área de bancadas, tendo em conta os custos a considerar.

Após este estudo e consequente implementação, espera-se obter um ambiente limpo, organizado, desprovido de desperdícios, sustentável, normalizado e disciplinado.

1.5 Metodologia

O desenvolvimento deste projeto foi estruturado em 2 fases principais.

Numa primeira fase, é analisado o ponto em que a empresa se encontra (mais concretamente a área de bancadas) e feito um registo dos principais problemas existentes, sempre com a ajuda dos colaboradores da empresa, etapa que se denominou “situação atual”. Desta forma, exploram-se os seguintes tópicos:

- Identificar problemas para definir oportunidades de melhoria;
- Mapeamento da situação atual (*layout* atual);
- Identificação de operações, locais de arrumação e formas de movimentação;
- Inventário de equipamentos, armários e ferramentas existentes;
- Definir pontos onde os 5 S's serão parte da resolução dos problemas encontrados.

Numa segunda fase, é feito um estudo aprofundado aos problemas identificados e são tomadas algumas decisões focadas na melhoria contínua e no aperfeiçoamento das condições de trabalho, a que se denominou “situação futura”.

- Propor a eliminação de operações/ferramentas desnecessárias;
- Sugerir nova forma de organização da área de bancadas;
- Propor a identificação visual de máquinas, ferramentas e armários.
- Definir novos *layouts* possíveis;
- Sensibilizar colaboradores para os 5 S's;
- Apresentar propostas de melhoria (económicas, ideais, melhor custo-benefício...).

1.6 Estrutura do relatório

Quanto à estruturação deste relatório nos capítulos seguintes, optou-se por dividi-lo em 4 grandes partes, em baixo mencionadas:

- Fundamentação teórica onde, essencialmente, se irá desenvolver o tema desta Dissertação: a metodologia 5 S's;
- 5 S's aplicados à empresa neste estágio: análise da situação atual, estudos feitos, planos de intervenção 5 S's, propostas de melhoria nas diversas áreas e soluções consideradas; consideraram-se todas as áreas onde se poderia intervir: o piso, a rede energética, os cavaletes e suportes, os armários e o mobiliário, as pontes e os carros de movimentação de cargas;
- Projetos desenvolvidos ao longo do estágio: embora a metodologia 5 S's não tenha sido implementada na prática, alguns projetos foram feitos relacionados com o tema, com o objetivo de divulgar o que se poderá fazer sem interrupção do dia-a-dia de trabalho da empresa.
- Conclusão sobre o trabalho desenvolvido e sugestão de trabalhos futuros.

2 Fundamentação teórica

Nesta secção, será exposta a metodologia referenciada ao longo da Dissertação e que serve de “fio condutor” para cumprimento dos objetivos propostos.

Para além dos 5 S's como ferramenta de organização do espaço de trabalho, algumas normas, leis e diretivas (em âmbitos de HST e Ambiente) foram consultadas para justificar opções e soluções tomadas, pelo que serão apenas referidas aquando da sua menção.

2.1 A filosofia 5 S's

A metodologia 5 S's foi concebida por Kaoru Ishikawa em 1950 no Japão pós-guerra, inspirada na necessidade de reorganizar a grande confusão deixada pelo rasto da derrota do seu país pelas forças aliadas. Já com provas dadas do sucesso desta filosofia, os 5 S's tornaram-se de tal forma eficazes enquanto reorganizadores de empresas e até mesmo da própria economia japonesa, sendo considerado o principal instrumento da boa gestão de qualidade e produtividade na indústria deste país. (Carvalho 2010)

Esta filosofia é uma ferramenta do *Lean Manufacturing* apelando assim para um tipo de produção com o mínimo inventário, custos e desperdícios, cuja finalidade é tornar o posto de trabalho eficientemente organizado, limpo em permanência e com procedimentos de trabalho normalizados. (Faria 2006)

Esta metodologia tem ainda por base a filosofia *Kaizen* cujo foco é permitir uma melhoria contínua, isto é, melhorar o existente que parte sempre de um problema ou uma necessidade de melhoria, sendo que esta não tem necessariamente um prazo, mas sim o objetivo de dinamizar face à situação anterior. (Lopes 2000)

*“Sê organizado e não terás de organizar,
Sê limpo e não terás de limpar”* (Lopes 2000)

Com este provérbio, a autora Ana Lopes evidencia que a metodologia 5 S's é mais do que uma forma de organização do espaço de trabalho: é um estilo de vida, uma forma de estar no dia-a-dia.

Uma das grandes razões pela qual se trata de uma metodologia influente e bem sucedida, e sabendo que “dos estímulos sensoriais que recebemos, 80% são de natureza ótica”, é de que os 5 S's dão primazia ao efeito visual, nomeadamente na utilização de cores rapidamente identificáveis, uma vez que estas desempenham “*um papel fundamental no bem-estar humano, como o estado de espírito e o estado de fadiga*”. (C. C. Ferreira 2012)

Desta forma, “*a delimitação clara dos locais onde os vários utensílios e ferramentas se devem encontrar, permite que exista um controlo visual eficaz*”, sendo assim fácil a identificação de um problema ou situação que se desvie das normas aplicadas. (Faria 2006)

Com a implementação dos 5 S's pretende-se então, na prática, eliminar a confusão e desorganização presente no *gemba*, ganhar disponibilidade de espaço de forma a poder definir novos *layouts*, manter os postos de trabalho e área envolvente limpos e instaurar regras normativas mais eficientes e eficazes.

Pode-se ainda realçar que, um dos pontos fortes da metodologia 5 S's, são as sinergias que se estabelecem entre trabalhadores. Estas acontecem pela necessidade de participação e envolvimento de todos os intervenientes da estrutura organizacional, desde o patrão / diretor até ao chefe de secção / operador, sem excepção. Desta forma, cria-se um espírito de equipa e empenho transversal de todos os envolvidos que motiva a inter-ajuda e o respeito pelas regras aplicadas. (Gomes 2012) De acrescentar ainda que, quando um patrão dá o exemplo, todos os seus colaboradores se sentirão “tentados” a seguir a sua iniciativa, não só pela demonstração de vontade de mudança, mas também pelos “pontos extra” cuja imagem de um superior “ganha” para com os seus trabalhadores.

“Sendo a metodologia 5S dependente do envolvimento dos operadores, a equipa 5S terá de ser capaz de comunicar e transmitir as ideias a estes e de os envolver de forma ativa na adoção de novos comportamentos e mudança de hábitos.” (Lopes 2000) De acordo com esta afirmação da autora Ana Lopes, a qual retrata a principal dificuldade de implementação desta filosofia, a resistência à mudança é o principal fator de insucesso dos 5 S's, fator este bem notado ao longo deste estágio. O velho pensamento de que “sempre fiz assim, não será agora que vou mudar” deve ser combatido, pois estas medidas não visam constranger o bem-estar da pessoa, mas sim tornar o seu trabalho mais eficiente. Desta forma, a alteração de comportamentos e hábitos deverá ser sempre tomada em atenção.

No seguimento destas barreiras naturalmente criadas pela mente humana, deverá ser também fomentada a prática de que “cada operador é responsável pelo seu espaço”, isto é, cada um deve preservar a sua área de trabalho de forma organizada e limpa, tornando-se responsável pelo bom funcionamento e manutenção de máquinas, ferramentas, etc.

Em termos de benefícios, os 5 S's podem então ser sinónimos de:

- Rápida visualização de problemas;
- Aumentar eficiência do trabalho;
- Reduzir desperdícios e tempos;
- Fomento da auto-disciplina;
- Aumentar segurança e limpeza do posto de trabalho.

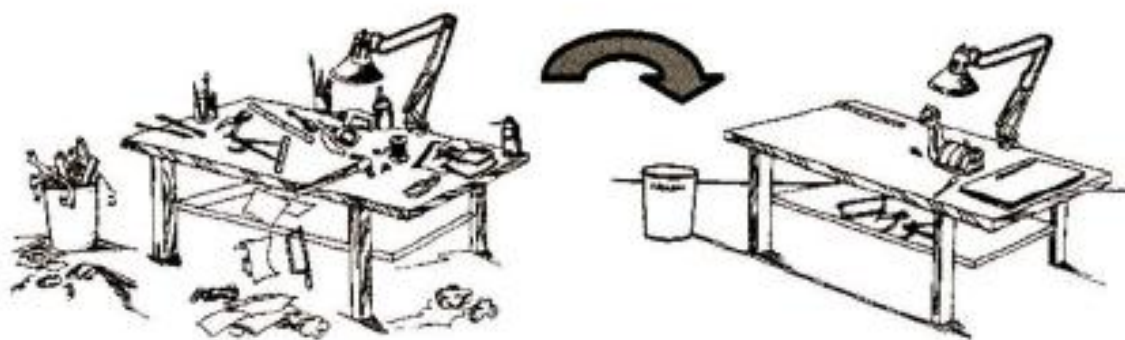


Figura 11 – Objetivo principal dos 5 S's: limpeza e organização (Faria 2006)

2.1.1 Definição

O nome 5 S's tem a sua origem em 5 palavras de origem japonesa começadas por 'S' que definem 5 etapas para cumprimento desta metodologia:

- **1º S - Seiri (separar / eliminar):**

“Fazer uma seleção dos itens existentes no posto de trabalho, mantendo apenas os realmente necessários.” (Faria 2006)

Nesta 1ª etapa, pretende-se perceber quais os materiais e ferramentas essenciais no posto de trabalho. Todo o conteúdo não essencial, deve ser descartado, podendo ser guardado (caso ainda tenha utilidade) ou até eliminado. (Gomes 2012)

Assim, pretende-se que neste local se mantenha apenas o que é necessário e adequado às tarefas a realizar, sendo que o que não serve num determinado setor poderá servir noutro, podendo desta forma ser reutilizado. (Carvalho 2010)

Um dos métodos visuais mais eficazes para identificar os materiais não necessários consiste em colocar “etiquetas vermelhas” em todos os artigos ou ferramentas não utilizadas pelos operadores ao longo do seu trabalho; todos estes artigos deverão ser colocados temporariamente numa área restrita para se proceder a uma posterior escolha do que será eliminado ou do que poderá ser armazenado em local próprio (de preferência fora das instalações da empresa). O mesmo se poderá fazer para artigos pouco utilizados ou frequentemente utilizados, com etiquetas amarelas e verdes, respetivamente; após esta seleção, estes serão organizados (2º S) e/ou limpos (3º S). (Faria 2006)

O principal objetivo do 1º S é libertar espaço valioso nas instalações que podem dificultar a livre movimentação de pessoas e bens, bem como eliminar artigos obsoletos e danificados. Este passo previne também o *just in case*, típico pensamento quando se duvida em eliminar algo que “poderá fazer falta um dia”. (Faria 2006)

Os resultados desta 1ª etapa, são então:

- Ganho de espaço;
- Facilidade de limpeza e manutenção;
- Melhor controlo de *stocks*;
- Redução de inventário;
- Preparação do espaço para os restantes 4 S's. (Periard 2013)



Figura 12 – 1º S: separar e eliminar (Periard 2013)

- **2º S - Seiton (organizar / arrumar):**

“Esta etapa serve para arrumar e ordenar “aquilo” que permaneceu no setor por ter sido considerado necessário.” (Carvalho 2010)

Depois da triagem e com a eliminação de tudo o que é dispensável no posto de trabalho, procede-se à etapa seguinte de organizar todos os artigos e ferramentas úteis para realização das tarefas. Desta forma, os intervenientes devem ser capazes de criar um tipo de organização e inventário capaz de responder às seguintes questões:

- O que é que eu necessito para a minha tarefa?
- Onde devo colocar estes itens?
- Qual a quantidade destes itens que necessito? (Macedo 2012)

“É necessário agora arrumar os mesmos, colocá-los em locais pensados de forma a reduzir as deslocações e aumentar a ergonomia. Estes locais devem ser discutidos e avaliados por todos os intervenientes, principalmente os colaboradores que realmente utilizam as ferramentas.” (Afonso 2012) O autor André Afonso realça a necessidade de consenso entre as partes intervenientes para a escolha do tipo de organização a adotar, facto este que será o principal entrave neste 2º S e que deverá ser decidido de forma lógica.

Assim, pretende-se que tudo o que é necessário esteja “na ponta dos dedos”. Esta organização inclui o devido posicionamento e identificação, fazendo com que a falta de qualquer ferramenta seja facilmente identificada e imediata. Desta forma, o trabalhador deixará de perder tempo à procura de qualquer artigo e o seu rendimento a nível produtivo será seguramente superior. (Faria 2006)

Os resultados deste 2º S podem então ser:

- Economia de tempo;
- Facilidade na localização das ferramentas;
- Redução de pontos inseguros. (Periard 2013)

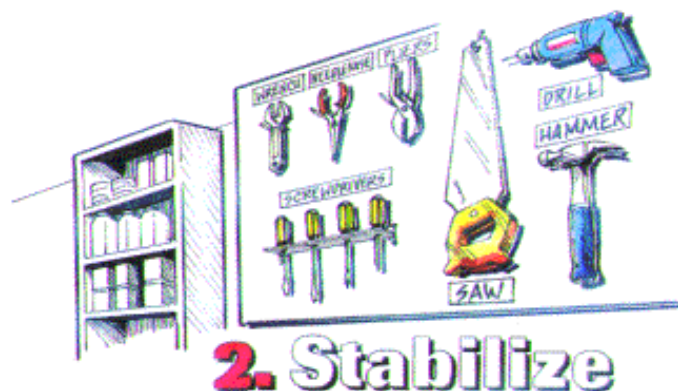


Figura 13 – 2º S: organizar e arrumar (Periard 2013)

- **3º S - Seiso (limpar):**

“...consiste na limpeza do posto de trabalho, pois só assim se conseguirá garantir condições de higiene e segurança necessárias à execução das tarefas no posto de trabalho e ao mesmo tempo conseguir ter a transparência necessária para identificar problemas que possam surgir (ex: avarias, fugas de gás, etc.) e rapidamente os corrigir” (Gomes 2012)

Nesta 3ª etapa, após se eliminarem os utensílios desnecessários e se organizar a sua distribuição, pretende-se manter as áreas de trabalho limpas, seguras e agradáveis. Com esta manutenção do espaço de trabalho prevê-se maior facilidade em detetar anomalias (como por exemplo derrames, que poderão causar acidentes e provocar lesões) e incutir nos trabalhadores um acrescido sentido de responsabilidade e preocupação por preservar o equipamento que utilizam. (Faria 2006)

Sendo que o 3º S identifica limpeza, o grande objetivo nesta fase não é limpar em si (a limpeza deve ser feita antes da organização do 2º S) mas sim prevenir a sujidade, isto é, combater possíveis fontes de poeiras, derrames e lixos que se propaguem e tornem o processo de limpeza mais difícil. Deve-se ainda introduzir uma rotina de limpeza, e valorizá-la de igual forma como qualquer outra. (Afonso 2012)

Como resultados desta etapa, pode-se contar com:

- Ambiente saudável e agradável;
- Melhor conservação de equipamentos e ferramentas;
- Redução do número de acidentes de trabalho;
- Melhorar relação inter-pessoal;
- Aspeto digno e bonito. (Periard 2013)



Figura 14 – 3º S: limpar (Periard 2013)

- **4º S - Seiketsu (normalizar / padronizar):**

“...devem-se standardizar os melhores métodos de trabalho possíveis nas condições existentes.” (Faria 2006)

Depois de implementados os 3 primeiros S's, pretende-se criar rotinas de trabalho. No desenvolvimento destas rotinas ou normas, os operadores devem estar diretamente envolvidos na sua determinação uma vez que são uma importante fonte de informação acerca das atividades e tarefas que desempenham. Estas normas devem constar nas suas instruções de trabalho. (Faria 2006)

Neste 4º S, a maior dificuldade poderá verificar-se na mudança de mentalidade, uma vez que a criação de normas e regras poderá mudar algumas práticas e hábitos tidos ao longo de décadas. (Afonso 2012)

Como exemplo, é necessário definir por escrito os aspetos a tomar em atenção, de forma a atingir alguns objetivos: definir níveis de *stock* mínimos e máximos, horário dedicado à limpeza do posto de trabalho ou até o destino a dar a componentes danificados ou obsoletos. (Macedo 2012)

Além disto, deverão existir padrões na identificação de materiais, posição e forma de os organizar. Estes padrões devem ser dotados de métodos visuais que os tornem rapidamente identificáveis, mesmo para alguém alheio ao posto. (Gomes 2012)

Os resultados deste 4º S serão:

- Facilidade de localização e identificação dos artigos;
- Melhoria das condições de áreas comuns (WC, cantina, corredores);
- Evitar acidentes por procedimentos incorretos;
- Equilíbrio físico e mental, evitando esforços desnecessários. (Periard 2013)



Figura 15 – 4º S: normalizar e padronizar (Periard 2013)

- **5º S - Shitsuke (sustentar / auto-disciplinar):**

“... consiste no exercício da disciplina necessária por parte dos operadores para que estes realizem as tarefas de manutenção do posto de trabalho (que passa por continuar a implementar os restantes S), na formação e educação dos trabalhadores, de forma a melhorar o nível de motivação e assim conseguir aumentar a qualidade e os standards de trabalho.” (Gomes 2012)

Apesar do último, poderá ser o ‘S’ de mais difícil aplicação e que fará com que os primeiros 4 S’s se mantenham e façam parte de uma melhoria contínua. Para tal, é necessário incutir no operador a responsabilidade de prezar pelo seu espaço de trabalho, através por exemplo de formações e verificações constantes. (Afonso 2012)

Assim sendo, este 5º S procura que todas as pessoas sejam disciplinadas e tornem os 5 S’s um ciclo, isto é, pelo facto de se chegar a esta última etapa, não significa que os restantes 4 S’s estejam terminados. Desta forma, é fundamental entender que esta metodologia é uma constante melhoria, sem prazo de término, mas com um avanço passo-a-passo rumo à perfeição. O 5º S torna-se assim uma forma de vida, uma forma de estar.

“Todos os hábitos, bons ou maus, são extremamente difíceis de perder, tanto na vida privada como na vida profissional. Como consequência, a tendência natural é a de regressar à forma antiga de fazer as coisas. Para que tal não aconteça, deve existir uma forte auto-disciplina (por parte dos operários) e controle de forma que seja possível manter as melhorias introduzidas. Todos os membros da empresa devem não só participar, como também encorajar os menos motivados, a manter e até melhorar as novas condições criadas.” (Faria 2006)

Neste 5º S pretende-se:

- Melhor qualidade, produtividade e segurança no trabalho;
- Trabalho agradável no dia-a-dia;
- Melhoria nas relações inter-pessoais;
- Valorização humana;
- Cumprimento das normas. (Periard 2013)



Figura 16 – 5º S: Sustentar e auto-disciplina (Periard 2013)

2.1.2 Implementação

Uma vez que a implementação da metodologia 5 S's não foi possível ao longo deste estágio, registou-se o processo normalmente utilizado para implantação desta filosofia nas empresas. Desta forma, poder-se-á seguir o exemplo e implementar um dia mais tarde na *Tool Division* do Grupo Simoldes, sem esquecer que, como em qualquer metodologia, deverá haver capacidade de suportar custos associados ao normal arranque do processo e adaptação às realidades em causa.

- **1ª fase – Constituição de uma equipa**

Nesta fase inicial, é fundamental a constituição de uma equipa 5 S's. Ao criar esta equipa, as pessoas ficam diretamente envolvidas e responsáveis pelo avanço do processo, criando assim uma motivação que pode definir o sucesso das ações desencadeadas. Ainda, é da responsabilidade desta equipa o correto levantamento e registo das oportunidades de melhoria, a análise crítica e construtiva das diferentes áreas de trabalho e o acompanhamento constante das soluções propostas. (Lopes 2000)

Uma vez que o envolvimento de toda a empresa é fundamental para se concretizar esta metodologia, esta equipa deve ainda ser provida de comunicar e transmitir as suas ideias de forma clara e concisa, com o objetivo de incutir novos comportamentos e mudança de hábitos. (Lopes 2000) Esta forma de comunicação deve ser vocacionada para a responsabilização dos operadores pelo seu espaço, criando a ideia de “agora tenho de cuidar das minhas ferramentas e da minha máquina”, fazendo com que cada um se sinta motivado a preservar a sua área de tarefas.

Para a autora Maria João Gabriel, considerou-se suficiente uma equipa composta por, no mínimo, 3 elementos de setores diferentes e 1 elemento coordenador. (Gabriel 2011) Obviamente este número poderá variar de acordo com o tipo e dimensão da empresa.

O elemento coordenador é responsável por orientar toda a implementação 5 S's, tem a função de orientar / marcar sessões e reuniões, fazer acompanhamento dos planos de ação e ter autorização para implementar qualquer solução encontrada, após discussão e validação de todos os intervenientes. Os restantes elementos da equipa, que deverão ser chefes de setor, responsáveis de turno ou colaboradores influentes, com experiência e comunicativos, deverão discutir entre si: as mais-valias para a secção em estudo, dificuldades esperadas, os procedimentos a seguir e os resultados a atingir. De notar ainda que, para qualquer solução proposta, devem-se envolver todos os trabalhadores do posto em causa, uma vez que estes podem melhorar ou até propor uma solução mais coerente. (Lopes 2000)

Nesta 1ª fase deve ainda ser feita uma apresentação, para dar conhecimento a todos os colaboradores, da equipa criada, da sua função e seus objetivos. Dever-se-á focar a mensagem de que se pretende melhorar o posto de trabalho, e não “incomodar os trabalhadores com a mudança de procedimentos”.

- **2ª fase – Análise dos postos de trabalho**

Após a constituição das equipas e sua apresentação, passa-se à observação direta e transcrição para um formulário elaborado para o efeito. O ponto de situação de cada posto deve ser analisado em conjunto com o(s) operador(es) desse local, realçando os principais problemas e registando cada sugestão de melhoria por parte destes. (Lopes 2000) Sempre

que possível, devem ser feitos registos fotográficos da situação atual, com conhecimento dos trabalhadores e chefes daquela área para que não se sintam ofendidos por qualquer registo feito a um procedimento/tarefa: principal causa de mau estar detetado nesta fase.

“É importante registar a situação atual da organização, em todas as áreas, especialmente onde forem percebidas necessidades de melhoria. Posteriormente, a equipa deve reunir e discutir as falhas, as ações corretivas, dar sugestões de melhoria baseadas nas fotos.” (Gabriel 2011)

Desta forma, o objetivo nesta fase é identificar onde se poderão aplicar os 5 S's. Neste caminho, é apresentado no ANEXO A um modelo de formulário a preencher quando se analisa um posto de trabalho, com a função de responder às seguintes questões:

- Qual o problema?
- Qual a possível causa?
- Qual a urgência, segundo o operador?
- Qual a solução proposta pelo operador?
- Serão criadas ações corretivas?

Com estas perguntas, pretende-se chegar à raiz do problema e saber se será uma oportunidade de melhoria a avançar para a 3ª fase, consoante a sua urgência e importância no posto de trabalho.

• 3ª fase – Elaborar planos de ação

Nesta fase, e após se saberem quais os problemas que serão alvo de ações corretivas, a equipa 5 S's deve reunir-se e discutir entre si um plano de ação a tomar, sempre atendendo às soluções propostas pelo operador.

“A equipa de implantação pode elaborar um cronograma, um plano de orientação, determinar as ferramentas que serão utilizadas e dividir as atividades. As tarefas e as responsabilidades devem ser distribuídas e todos devem comprometer-se com os prazos de cumprimento.” (Gabriel 2011)

Desta forma, intrinsecamente se desencadeia um ciclo de melhoria contínua que fomenta o espírito crítico e a vontade do operador em mudar algo.

Nesta 3ª fase poder-se-ão também definir padrões de identificação e marcações, isto é, visando cumprir o 4º S, definir cores, etiquetas e outras identificações a aplicar em armários, gavetas, ferramentas, pastas, e até no chão. (Periard 2013) No ANEXO B sugere-se um exemplo de divisão de cores já adotada na *Plastic Division* e uma proposta de formato de etiquetas da *Tool Division* do Grupo Simoldes.

Deve ser ainda esclarecida a diferença entre plano de ação e ação corretiva. Enquanto o plano de ação é uma minuciosa descrição do problema e sua possível correção, a ação corretiva aponta para o que será feito no terreno de forma a eliminar o problema e a sua raiz. Ou seja, as ações corretivas são integradas nos planos de ação, conseguindo-se assim não só corrigir não conformidades, como melhorar as ações corretivas já tomadas anteriormente. (Lopes 2000)

Resumindo, o principal objetivo passa por criar uma tabela que, no caso mais simples, poderá ser semelhante à em baixo exemplificada (Tabela 1), de modo a definir cada passo do plano de ação estudado.

Tabela 1 – Exemplo simplificado de plano de ação 5 S's

'S'	Ação corretiva
1ºS	- Eliminar “ninhos” (bens pessoais escondidos), ferramentas obsoletas, caixas inúteis, tampas e recipientes desnecessários, stocks, etc.
	- Fazer manutenção curativa de máquinas e ferramentas danificadas;
	- Fazer manutenção preventiva ainda não contemplada;
2ºS	- Identificar caixas, suportes, armários, carros, tabuleiros que sejam necessários;
	- Pintar e identificar zonas restritas.
3ºS	- Lavar e manter limpo com produtos de limpeza adequados: equipamentos, máquinas, ferramentas, armários, caixas, componentes, etc.
4ºS	- Criação de padrões e normas para melhor funcionamento do posto;
	- Descrição da rotina de limpeza de máquinas e componentes;
	- Forma de intervenção em caso de avaria/desgaste de máquina/ferramenta.
5ºS	- Formação a todos os colaboradores;
	- Acompanhamento do rigor da aplicação dos 5 S's;
	- Garantir que os 5 S's se tornem uma forma de estar, um estilo de trabalho.

Idealmente, no ANEXO C é apresentado um formulário mais exaustivo de registo dos planos de ação em cada setor, nomeadamente na calendarização, numeração e determinação dos intervenientes nas ações, tornando assim mais rigorosa a descrição das ações corretivas a adotar.

• 4ª fase – Implementação dos planos de ação

Após se discutirem os planos de ação a tomar, dever-se-á passar do papel à prática.

A implementação poderá ser a etapa mais demorada dos 5 S's. O princípio assente na melhoria contínua pressupõe que todas e quaisquer soluções adotadas possam sofrer alterações ou ajustamentos a qualquer altura. (Lopes 2000)

Sendo que a filosofia 5 S's incute no trabalhador a responsabilidade do seu posto de trabalho, este deve ser um “fiel seguidor” das regras criadas. Caso esta componente não se verifique, o trabalhador deve ser formado ou até se deverão rever os padrões definidos. Todas as ações corretivas que possam ser atribuídas ao operador do próprio posto de trabalho, podem e devem ser da sua inteira responsabilidade de implementar, uma vez que esta incute um espírito de manutenção e capacidade de detetar novos problemas não contabilizados até então. Obviamente, o trabalhador terá sempre a supervisão e ajuda do responsável 5 S's e do seu chefe, que deverão sempre ter disponibilidade para qualquer esclarecimento. (Lopes 2000)

“A interação da equipa com o pessoal envolvido é importante, para que não fiquem dúvidas a respeito do programa e para que tudo corra bem na fase seguinte.” (Gabriel 2011)

De notar ainda que, para ações mais profundas e complexas que poderão envolver, por exemplo, o departamento de engenharia da empresa (alteração de *layout*, intervenção em máquinas, entre outras...), estas devem ser alvo de um rigoroso planeamento e calendarização. (Lopes 2000)

Desta forma, é apresentado no ANEXO D um exemplo de calendarização para implementação numa área de grande abrangência, isto é, numa fase inicial, poderá ser necessário intervencionar uma grande e complexa área de trabalho (caso das bancadas, setor da erosão, prensas, entra outras...) onde o número de passos para a implementação 5 S's é extensa. Nestes casos, sugere-se recorrer a um *planning* de implementação bem definido e que pode ser entregue aos colaboradores que ajudarão na sua realização.

- **5ª fase – Acompanhamento do processo**

Como última etapa, pretende-se que a equipa 5 S's planeie e organize-se de forma a poder fazer visitas nas áreas intervencionadas, onde deverá estar presente pelo menos um membro da equipa a supervisionar a visita.

“Nas visitas, devem ser acordados os requisitos necessários para a implantação do programa, conforme a orientação do colaborador. Os pontos positivos, bem como os negativos, devem ser apontados, pois o pessoal deve ser motivado para seguir as orientações.” (Gabriel 2011)

Na prática, a equipa poderá executar um “ficha de acompanhamento mensal”, ficha esta que será uma espécie de *check-list* (ver exemplo no ANEXO E) para verificar resultados, benefícios e mudanças. Enveredar por esta *check-list* não invalida que o acompanhamento deixe de ser diário e a formação da equipa, técnicos e funcionários, deixe de ser periódica. Desta forma cria-se uma “reciclagem” de conhecimentos de cada um e uma uniformização de trabalho na empresa. (Gabriel 2011)

Esta “ficha de acompanhamento mensal” funcionará como uma auditoria interna executada pela equipa 5 S's ou por equipa auditora. Por auditoria interna entende-se:

“...o auditor integra os quadros de pessoal da entidade objeto de auditoria, e o seu trabalho não visa dar uma opinião sobre as contas do seu empregador, mas assegurar que as políticas e procedimentos instituídos estão a ser observados internamente, o que contribui para a melhoria do desempenho da organização.” (Cunha 2009)

Desta forma, os auditores 5 S's (elementos da equipa 5 S's) são elementos da empresa que deverão receber formação e capacidades para auditar. Esta formação deverá ser contratada pela própria instituição e deverá ser periódica, de forma a capacitar e melhorar a eficácia das auditorias seguintes.

Para verificação dos resultados obtidos da implementação 5 S's, deve-se elaborar uma escala (por exemplo, de 1 a 5 ou de 0 a 100 %) que torne possível a quantificação do grau de implementação. Cada dupla de auditores ficará responsável por uma determinada área da empresa, onde deverá auditar apenas os 3 primeiros S's na primeira auditoria feita, uma vez que o 4º e 5º S terão uma nota muito negativa no arranque do processo.

Após consolidação destes passos, os auditores deverão elaborar um relatório que torne possível a divulgação dos pontos positivos / negativos de cada secção auditada e se possa garantir o registo e método utilizado no ciclo de auditorias.

Por fim, como objetivo final dever-se-ão divulgar os resultados das auditorias, podendo ser feito por e-mail, jornal interno da empresa ou cartazes à vista de toda a empresa. Esta demonstração é extremamente importante pois permite que todos os funcionários conheçam o desempenho alcançado pelas suas próprias ações. (Periard 2013)

No ANEXO F exemplifica-se uma forma intuitiva de divulgar estes resultados, compreensível até para as pessoas com reduzidas qualificações.

Caso ainda seja possível, poder-se-ão premiar os colaboradores com melhor nota nestes resultados, sendo que este será um incentivo à busca de melhores resultados, tal como acontece na *Plastic Division* do Grupo Simoldes.

2.1.3 Resultados

Tratando-se de uma metodologia de organização do espaço de trabalho e mudança de mentalidade de todos os trabalhadores, são esperados benefícios após a sua implementação.

No entanto, é necessário perceber que, após a implementação dos 5 S's, a produtividade da empresa possa não “disparar”, uma vez que se trata de uma metodologia aplicada passo a passo e cuja melhoria deverá ser contínua. Desta forma, o resultado não é imediato, pois não se trata da compra de uma nova máquina ou de um espaço totalmente renovado de um dia para o outro.

Assim, muitas ações poderão não significar diretamente “trabalho produtivo”, isto é, acrescentar valor diretamente a um molde, por exemplo. Estas ações envolvem o manuseio de ferramentas, as movimentações de cargas, as mudanças de posição, a procura de um componente, o transporte de um objeto, entre outras, ações que muitas vezes obrigam à paragem de uma determinada tarefa, à perda de tempo e à distração do(s) operador(es). (Andraschko 2005)

Desta forma, a identificação de itens necessários, a disposição destes o mais perto possível do operador, a fácil localização de ferramentas e componentes, a facilidade de acesso a qualquer área de trabalho, a limpeza do espaço, entre outros resultados, visam eliminar todo o desperdício de tempo e manter o ambiente organizado, com a consequência de uma crescente eficácia e eficiência do trabalho. (Andraschko 2005)

Concretizando, a aplicação dos 5 S's em qualquer empresa deverá resultar em:

- Zero perdas:

- Eliminação de inventário em excesso;
- Eliminação de tarefas sem valor como contar, empilhar, “retirar do fundo”;
- Eliminação de “tempos mortos” como procurar;
- Eliminação de locais momentâneos de *stock*.

- Zero acidentes:

- Fácil deteção de derrames ou sujidade;

- Possibilidade de introduzir corredores em locais bem organizados;
 - Prevenção de tropeçamentos, quedas, lesões e transtornos posturais.
- Zero avarias:
- Prevenção da sujidade em máquinas e equipamentos, pois reduzem a sua vida útil;
 - Verificação fácil de anomalias nas máquinas e seus componentes;
 - Numa limpeza diária, a deteção de problemas é também diária.
- Zero defeitos:
- Fácil visualização de defeitos, facilmente escondidos pela sujidade;
 - Uso da ferramenta correta para a devida tarefa;
 - Perfeição no trabalho se o ambiente envolvente também for “perfeito”;
 - Uso correto de equipamentos de medição pelo correto armazenamento e manutenção.
- Zero complexidades:
- Até um “aprendiz” entende rapidamente a distribuição de ferramentas e peças;
 - Eliminação das perdas de tempo em escolher “a porca para o parafuso”.
- Zero atrasos:
- Cumprimento de prazos de entrega;
 - Decorrer normal das sucessivas operações, sem percalços;
 - Aumento de produtividade consequente dos procedimentos normalizados;
- Zero reclamações:
- Molde expedido com elevado grau de limpeza;
 - Diminuição de custos de reparações pós-venda;
 - Prazos de entrega cumpridos.

Concluindo, são amplos os benefícios da aplicação desta metodologia. (Magri 2006)

3 Os 5 S's na IMA

Ao longo desta secção desenvolve-se todo o estudo prático executado ao longo deste estágio.

A área de estudo incidu sobre a área de bancadas (parte da Nave 3 da IMA, como mostra a Figura 17) – zona de montagem e ajustamento dos moldes – proposto pela empresa logo após o início deste Trabalho Final.



Figura 17 – Nave 3 da IMA.

Na Figura 18, apresenta-se em pormenor a área de bancadas 1, área piloto dos 5 S's.

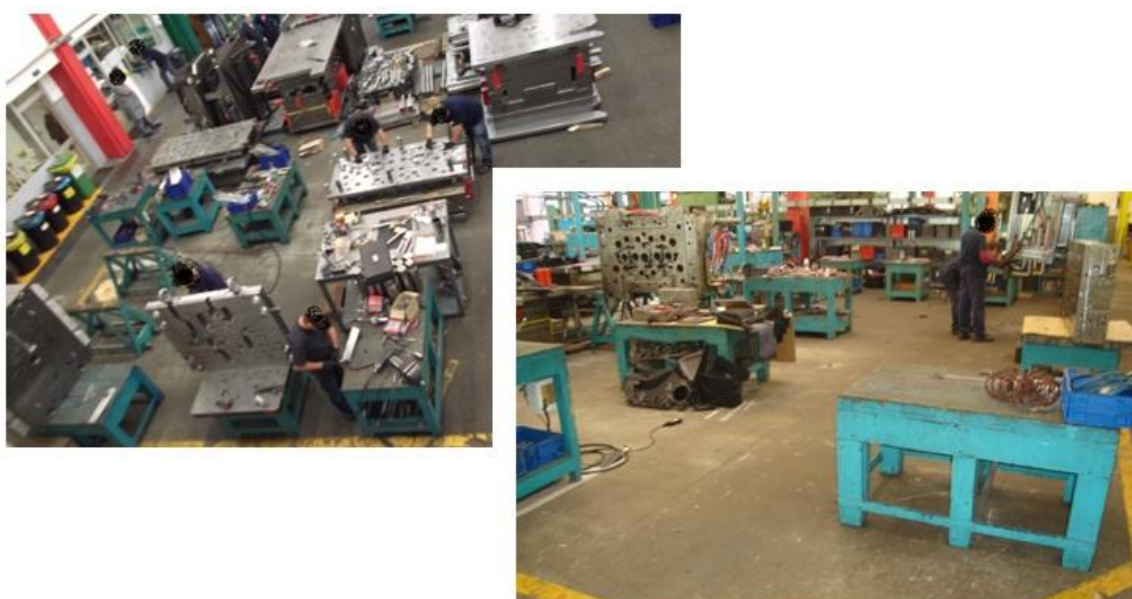


Figura 18 – Área de bancadas 1: área piloto da IMA.

De notar que não se procedeu à implementação de muitos destes passos, pelo que o objetivo principal deste trabalho se resume ao estudo de soluções e forma de implementação na área de bancadas, tendo em conta os custos a considerar no normal arranque do processo.

Foi ainda acordado pelo autor e pela empresa que o estudo deveria ser dividido por zonas de intervenção, isto é, desde o chão de fábrica até ao teto, tudo deveria ser alvo de oportunidades de melhoria. Para tal, serão discutidos assuntos para além da implementação 5 S's que visam melhorar as condições de trabalho dos operadores, envolvendo assim âmbitos como a HST e o Ambiente, que ajudarão na toma de decisões face às soluções propostas.

Desta forma, nas subsecções seguintes abordar-se-ão assuntos como:

- A melhoria do piso;
- O acesso à rede de energia (ar comprimido, eletricidade);
- Os armários de arrumação de ferramentas e componentes;
- As posições de trabalho;
- A movimentação de cargas;
- Áreas específicas: polimento e pintura.

Cada um destes estudos dividir-se-ão em 5 pontos:

- Análise da situação atual;
- Estudos feitos;
- Plano de ação 5 S's;
- Propostas de melhoria;
- Solução futura considerada.

Quanto ao cálculo dos benefícios obtidos, nomeadamente o ROI, torna-se difícil a sua determinação em grande parte desta Dissertação. Por exemplo, aquando da renovação de um piso, espera-se que haja um menor número de acidentes de trabalho, nomeadamente tropeçamento por irregularidades do chão ou escorregamento na presença de óleo; neste caso, o cálculo do ROI iria envolver custos hospitalares, custos com seguradoras, custos associados aos operadores “em baixa”, entre muitos outros custos tão distintos de caso para caso. Assim, o ROI passa muitas vezes pela melhoria significativa no âmbito de HST e Ambiente.

Como referido anteriormente, a IMA foi a empresa escolhida para este estudo uma vez que é a empresa do Grupo Simoldes que mais carece de espaço. Assim, considerou-se que uma solução neste local será sempre uma solução a considerar para as restantes empresas. Dentro da IMA, havendo 3 áreas de bancadas (B1, B2 e B3) na Nave 3, foi definida a área de bancadas 1 (B1) como área piloto, sendo que os estudos de implementação incidirão sobretudo neste posto.

De referir ainda que, quando ao longo deste texto se refere a palavra “Bancada”, refere-se à área de bancadas e não a uma “mesa”, isto é, a Bancada é a área de estudo desta Dissertação, nome assim utilizado no vocabulário da empresa.

Uma vez que, em cada ponto de intervenção, será definida a sua nova localização no *layout* do espaço – principal objetivo deste trabalho, apresenta-se em baixo uma planta da Nave 3 onde se pode identificar as bancadas, a prensa, a célula de erosão, as saídas para o exterior e a entrada da metrologia. De realçar que as bancadas encontram-se em branco (ver Figura 19), uma vez que estas, na situação atual da empresa, mudam o seu “*layout*” todos os dias consoante as necessidades, sem uma organização pré-definida.

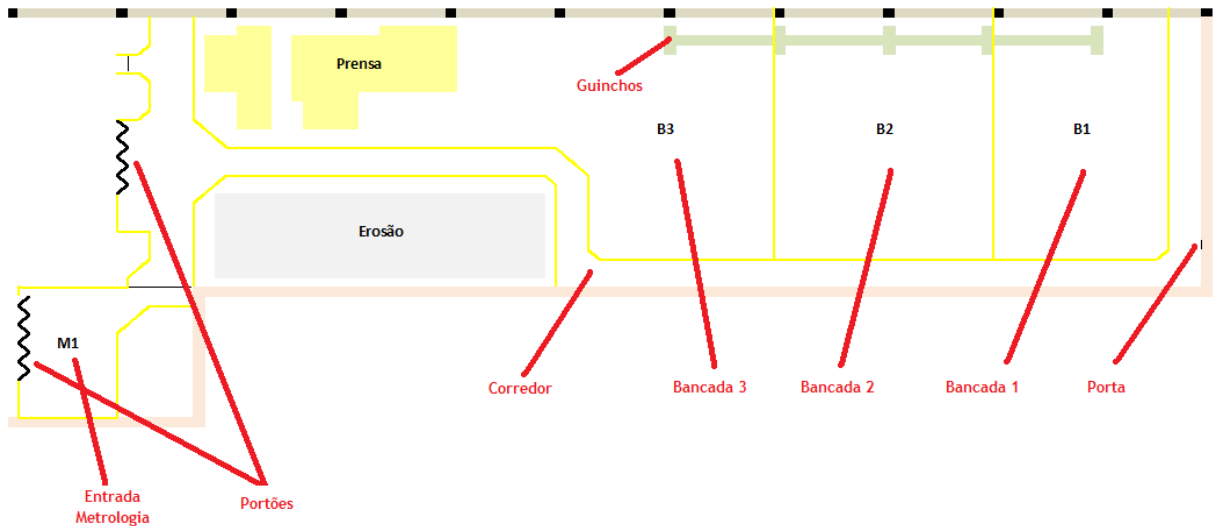


Figura 19 – Planta atual da IMA: Nave 3 (bancadas em branco).

Assim, pretende-se em cada subsecção seguinte definir um novo *layout* da matéria em estudo. Este novo *layout* terá uma particularidade: em todas as representações ao longo desta Dissertação, aparecerá o seu esboço completo com uma cor muito clara e onde se realçará a uma cor forte o assunto que está a ser tratado, para assim se puder situar face ao “mobiliário” circundante. No fim, é apresentado um *layout* 3D (executado em Solidworks pelo autor) como forma de concretização do estudo geral 5 S's.

Desta forma, definiu-se de início 3 grandes áreas a alterar no *layout* das Bancadas (ver Figura 20) que influenciará toda a sua disposição final e que por isso se achou por bem esclarecer nesta etapa inicial:

- **Um corredor de transporte de cargas:** para facilitar a movimentação e rotação de moldes e componentes, foi considerado imprescindível criar um corredor a meio da Bancada, onde o molde deverá “circular” o mais perto do chão possível e onde poderão circular carrinhos de transporte de moldes ou empilhadores; esta decisão acentua ainda mais a carência de espaço na Nave 3, pelo que se deverão criar soluções de arrumação extras para que este se torne possível de implementar. De notar ainda que o corredor “exterior” não foi eliminado uma vez que se trata do corredor em frente ao Desenho (CAD/CAM) e setor de Compras.
- **Uma zona de trabalhos leves:** para aproveitar a existência dos guinchos, guinchos estes muito pouco flexíveis (apenas movimentação longitudinal e em altura) e com carga máxima de 5 ton., tornou-se necessário rentabilizá-los criando uma área onde se faça o máximo proveito destes, libertando assim as pontes existentes (carga máxima de 12,5 ton.)
- **Uma zona de trabalhos pesados:** para máximo aproveitamento das pontes numa zona onde a capacidade dos guinchos seja insuficiente, criou-se uma área de trabalhos pesados (descrição à frente das operações consideradas “pesadas” e “leves”).

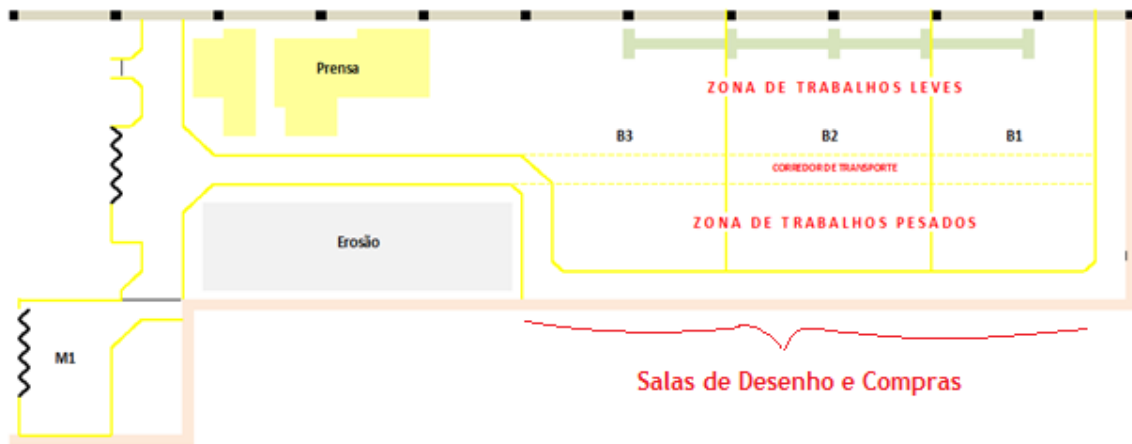


Figura 20 - Planta preliminar da IMA: definição de zonas de trabalho e corredor.

Como anteriormente dito, após ser considerado a contemplação destas 3 zonas de divisão das Bancadas, é representado na Figura 21 o esboço completo do novo *layout*, onde em cada subsecção será realçada a cor mais forte o tema em estudo.

De notar ainda que, para efeito de melhor visualização deste esboço executado em Excel, foca-se a zona de Bancadas quando se considera dispensável a representação da restante Nave 3 (prensa, célula de erosão, portões e entrada da metrologia). O Excel foi a ferramenta utilizada para definição deste *layout* a 2D, uma vez que permite uma razoável aproximação à escala real: 0,5 m/quadrado.

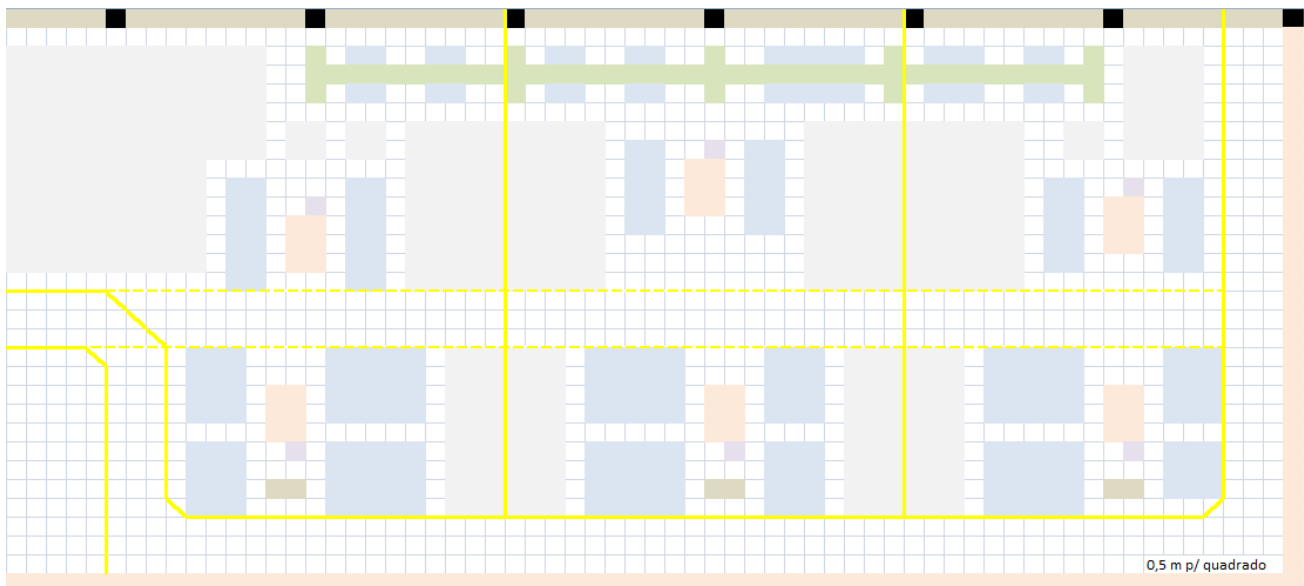


Figura 21 – *Layout* das Bancadas (justificado nas subsecções seguintes).

3.1 O piso

“Os pavimentos industriais tradicionais em betão oferecem resultados satisfatórios na generalidade das aplicações. No entanto, revelam-se menos efetivos quando algumas exigências assumem particular importância, como sejam requisitos de resistência química, higiene, facilidade de limpeza e manutenção.” (Garcia e Brito s.d.)

Sendo um pavimento completo em betão, foi também executado um estudo ao piso da IMA, uma vez que este tem um importante papel na metodologia 5 S's. Sendo um chão cinzento-escuro, dificulta a deteção em caso de derrames e sujidades, tornando ainda o piso pouco agradável e “triste”.

3.1.1 Situação atual

Na análise ao piso existente nas Bancadas da IMA (e na restante Nave 3), verificaram-se as condições do chão, onde rapidamente se identificou um piso irregular, permeável e de cor escura.

Numa visita de colaboradores da INPLÁS (*Plastic Division* do Grupo Simoldes) acompanhada pelo autor, um dos visitantes comentou até que “nos Aços parece que está sempre de noite”, referindo-se ao ambiente “triste”, normal neste ramo de atividade.

Desta forma, na Tabela 2 e na Figura 22 mostra-se o estado atual do piso da empresa, onde se pode realçar algumas situações a melhorar, nomeadamente irregularidades e cor.

Tabela 2 - Análise da situação atual do piso da IMA.

ID	Problema detetado	Causa(s) possível(eis)	Perigo existente	Urgente?		Ação corretiva?	
				Sim	Não	Sim	Não
APT_1	Chão permeável.	Não impermeabilização do betão.	Absorção de químicos e óleos e contaminação do solo.	X		X	
APT_2	Irregularidades do chão.	Lenhadas de moldes, queda de componentes pesados em quina, desgaste temporal.	Tropeçamento e lesões nos colaboradores.	X		X	
APT_3	Cor cinzenta escura.	Sujidade acumulada ao longo do tempo.	Não deteção de derrames ou sujidades, “desleixo” na sua limpeza.	X		X	



Figura 22 – Fotografias do estado atual do piso na IMA.

3.1.2 Estudo

Os estudos feitos nesta subsecção visam responder às seguintes questões:

- Qual o tipo de piso ideal para a empresa?
- Qual a importância da sua cor?

No estudo da escolha do piso ideal, foram tomadas em atenção algumas especificações:

- elevada resistência à compressão (cerca de 1 ton/cm²);
- resistência química a acetona e álcool;
- facilidade de substituição em caso de dano (módulos);
- bom atrito em situações de derrames de óleo;
- facilidade de limpeza.

Na resposta à segunda pergunta, tomou-se em atenção os inúmeros estudos já realizados sobre a importância das cores e sobre a influência destas na mente humana:

“Color is a central part of our lives. People look at and react to different colors, tints, and shades thousands time every day. People rely on colors to convey meanings for many things. Color has both emotional and psychological impacts. Colors can capture our attention and cause us to react based on our own experiences and beliefs.” (Lim 2006)

Segundo o autor Lim, “...what you see is what you get...” e portanto a cor torna-se um importante tema na escolha da coloração a atribuir em qualquer área de trabalho.

Das soluções existentes, encontraram-se 3 cores vulgarmente utilizadas nos chãos de fábrica:

- **Preto:** significa “*disciplines, authorizes, strengthens; encourages independence*” (Lim 2006). Embora seja a cor mais vulgarmente utilizada, possui desvantagens como a difícil deteção de sujidade/derrames e é vulgarmente associada à tristeza.
- **Cinzentos:** associada a “*...uma cor neutra (...) Às vezes, pode ser considerada mal-humorado ou depressivo, (...) é geralmente conservadora e formal, mas também pode ser moderno.*” (Adriana 2011)
O cinzento, embora torne possível a fácil deteção de sujidades, partilha de uma grande desvantagem da cor preta: o ambiente triste.
- **Azul:** pode significar “*relaxes, refreshes, cools; produces tranquil feelings and peaceful moods.*” (Lim 2006). Embora seja uma cor muito pouco utilizada no ambiente fabril, possui algumas vantagens face às restantes opções: “*...é também amplamente utilizado para representar a calma e responsabilidade*” (Adriana 2011). Aliando estas características intrínsecas à cor azul, trata-se da cor da IMA, o que poderia amplificar a boa relação dos colaboradores com a empresa.

Neste texto, o autor propõe a cor azul, uma vez que esta se apresenta como uma cor que poderá causar maior impacto visual, na análise final do *layout* 3D. Apesar disto, a empresa poderá optar por qualquer outra cor.

3.1.3 Plano de ação 5 S's

Como plano de intervenção dos 5 S's, destaca-se obviamente o 3º S: limpar e manter o chão devidamente seco. Desta forma prevê-se um piso continuamente livre de sujidade, não permitindo quaisquer infiltrações de óleos e outros químicos no solo e evitando qualquer acidente causado pelo piso escorregadio. De seguida, na Tabela 3, apresenta-se o plano completo para o piso da IMA.

Tabela 3 – Plano de ação 5 S's para o piso da IMA.

'S'	Ações corretivas		Objetivos das ações
	Nº	Descrição	
1ºS			
2ºS			
3ºS	3.1	Limpar qualquer derrame ou fonte de sujidade.	Manter chão limpo e seco.
	3.2	Disponibilizar utensílios de limpeza.	
4ºS	4.1	Registar, perto do armário dos utensílios de limpeza, forma de atuação em caso de derrame e posterior limpeza dos utensílios após o seu uso.	Manter e preservar os utensílios de limpeza.
	4.2	Definir horários de limpeza diária.	Limpeza no fim de turno.
5ºS	5.1	Disciplinar operador para a necessidade de manter o chão limpo, devendo ter permissão para interromper o seu trabalho para efetuar limpezas ocasionais.	Manter chão limpo constantemente.



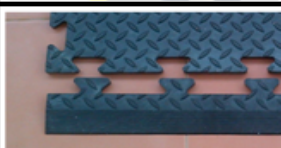





3.1.4 Propostas de melhoria

Em complemento à implementação dos 5 S's no piso da IMA, foram criadas soluções práticas de melhoria do mesmo. Desta forma, pretende-se renovar todo o chão da Nave 3.

Para tal, foram revistos alguns tipos de piso próprios para a indústria dos moldes, onde se destacam os módulos de PVC (borracha “dura” em formato *puzzle*) ou as argamassas epoxi (espécie de tinta/resina espessa de alta resistência à compressão). Foi ainda considerado como hipótese a aplicação de um piso “misto” (argamassa + PVC), aliando assim o menor custo da argamassa (a aplicar nos corredores) e as propriedades mecânicas do PVC (a aplicar nas zonas mais fustigadas pelos moldes – Bancadas). Considerou-se ainda a cor, dentro das disponíveis no mercado.

Neste seguimento, é apresentada a seguir a Tabela 4 onde se propõem 8 soluções possíveis.

Tabela 4 – Propostas de aplicação no piso da IMA.

Tipo	Imagem	Nome	ID	Total (m ²)		Espessura (mm)	Observações
				3 bancadas	Corredores		
Argamassa		Argamassa multi-camadas	T1	406	242	3	- Camada de nivelamento do chão; - Pintura com camada de argamassa; - Oferta das linhas.
		Argamassa epoxi	T2			6	- Camada de contacto; - Argamassa de epoxi com agregados; - Tinta.
Borracha		Hidrolite	B1			14	- Fornecedor afirma que chão não necessita nivelamento; - Borracha reciclada; - Acrescem rampas; - Usado pela Força Aérea.
		Placa PVC	B2			7	- Sem nivelamento do chão; - Acrescem rampas; - Cores: preto, cinza ou azul.
		Ecotile	B3			10	- Fornecedor afirma que chão não necessita nivelamento; - Melhor resistência química; - Aguenta até 60 ton.
Misto		Resina e Hidrotile	TB1			3 e 14	- Borracha (sem nivelamento nem pintura). - Solução igual a B1.
	<div>+</div> 	Resina e Hidrotile	TB2			3 e 14	- Nivelamento e borracha (sem pintura).
		Resina e Hidrotile	TB3			3 e 14	- Nivelamento, pintura e borracha.
SOMA						542	

3.1.5 Solução futura

Como referido em 3.2.2, o autor optou pela cor azul na escolha do piso, uma vez que esta se apresenta como cor de maior impacto visual, fácil deteção de derrames e transmissora de “responsabilidade”. Apesar disso, apresentam-se as 3 opções disponíveis nas figuras seguintes, onde se poderá verificar a grande diferença de “estados de espírito” que estas cores transmitem.

Neste caso, o cálculo do ROI não foi considerado por razões anteriormente referidas.

Esta solução passa pela aplicação de argamassa em toda a Nave 3 (para nivelamento e impermeabilização do solo) e posterior colocação de módulos em PVC ou Hidrolite na área de Bancadas (solução TB2).

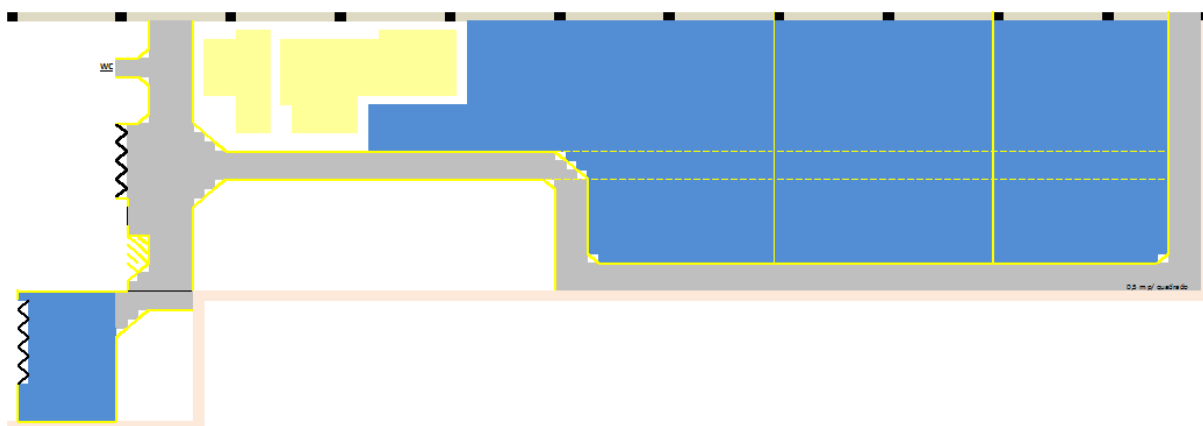


Figura 23 – Solução para a cor do piso da IMA em azul.

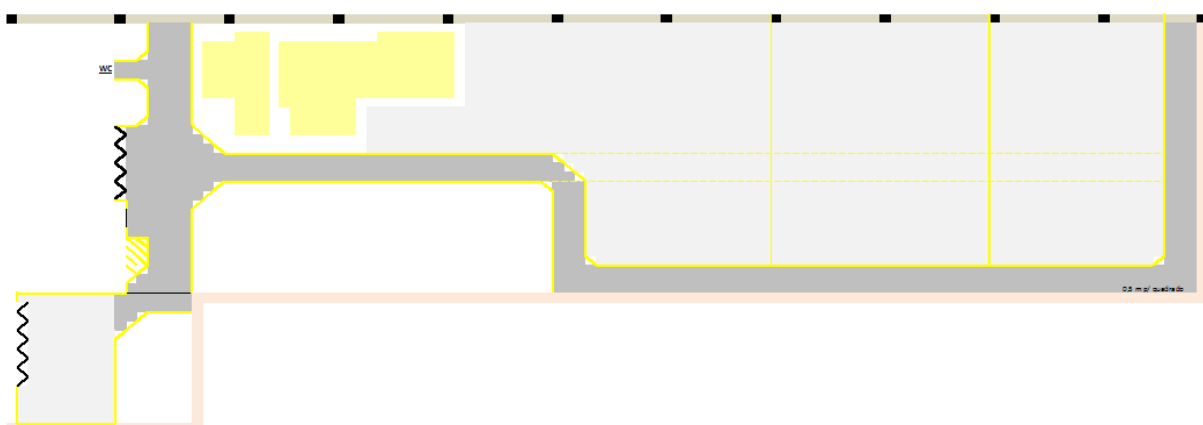


Figura 24 – Solução para a cor do piso da IMA em cinza.

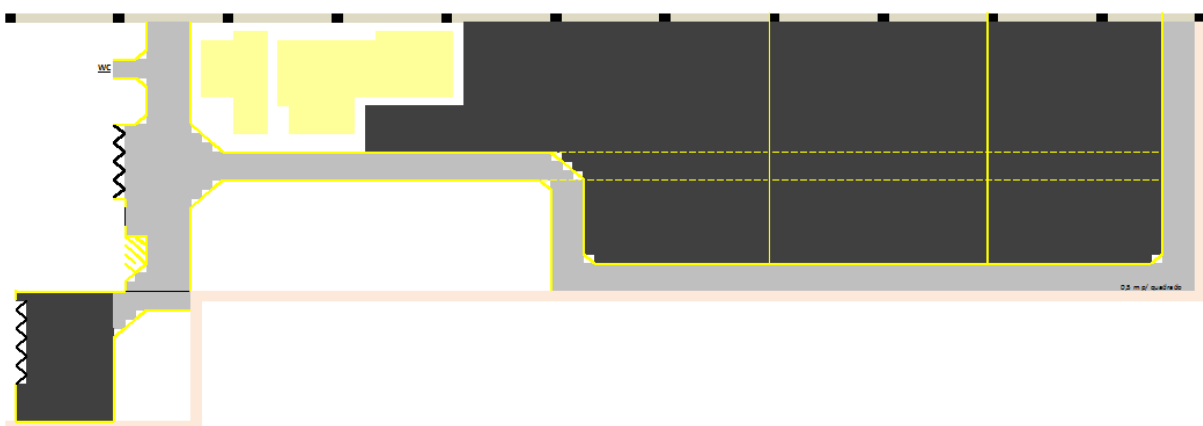


Figura 25 – Solução para a cor do piso da IMA em preto.

3.2 A rede de energia

Dois dos principais consumíveis na indústria de fabrico de moldes são: a eletricidade e o ar comprimido. Tanto para alimentação de máquinas elétricas como de limpeza de limalha ou sujidade nos componentes dos moldes, é imprescindível o fácil acesso a estes recursos.

Para além destes, considerou-se também necessário incluir no estudo os terminais de rede interna (usados nos visualizadores, enviado pelo Projeto para a Bancada) e terminais de Internet para clientes.

3.2.1 Situação atual

Na análise à rede existente nas Bancadas da IMA, analisaram-se as condições de acesso a tomadas elétricas (monofásicas e trifásicas), a ar comprimido, a mangueiras e extensões ao longo das Bancadas, pontos de visualização (computadores) e terminais de Internet.

Na Tabela 5 e na Figura 26, mostra-se o estado atual da empresa quanto à sua rede de energia, onde se pode realçar algumas situações a melhorar, nomeadamente no acesso à mesma.

Tabela 5 - Análise da situação atual da rede de energia da IMA.

ID	Problema detetado	Causa(s) possível(eis)	Perigo existente	Urgente?		Ação corretiva?	
				Sim	Não	Sim	Não
APT_1	Extensões elétricas e mangueiras de ar comprimido ao longo do chão.	Necessidade de "puxar" ferramentas elétricas e ar comprimido para junto do molde.	Tropeçamento dos operadores e danificação das mesmas.	X		X	
APT_2	Saídas de ar comprimido com emendas precárias.	Quando "calcados" por moldes.	Possíveis fugas e consequente consumo energético desnecessário.	X		X	
APT_3	Sujidade das extensões.	Sujidade normal acumulada com os anos.	Mau aspeto.		X	X	
APT_4	Saídas de ar comprimido e eletricidade pelo chão.	Quebra de bancada de trabalho.	Tropeçamento dos operadores.	X		X	
APT_5	Falta de arrumação das extensões e fios.	Falta de armário ou "cabide".	Tropeçamento dos operadores.	X		X	

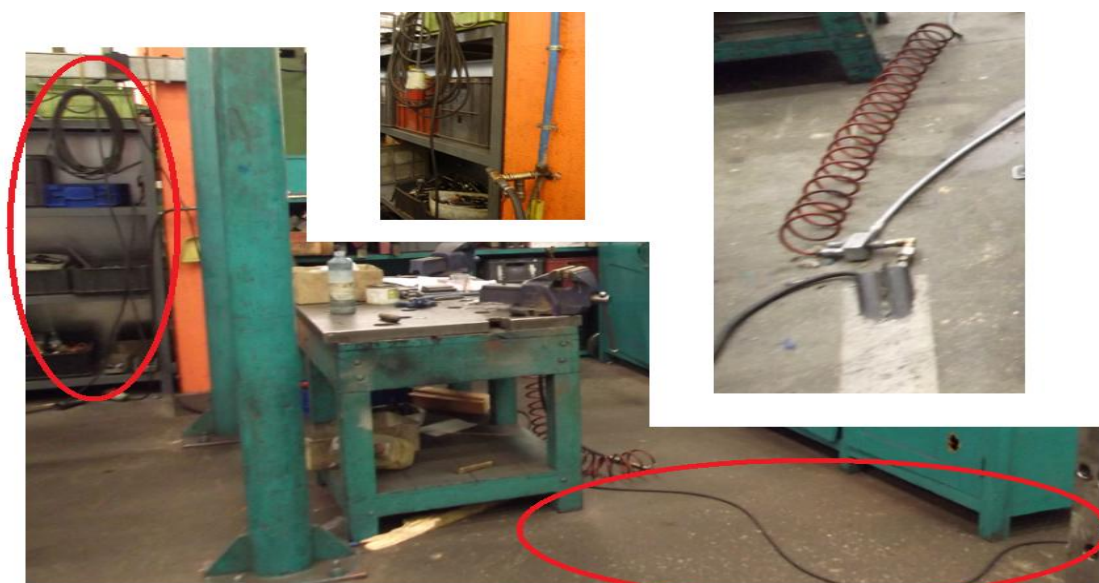


Figura 26 – Fotografias da situação atual da rede de energia da IMA.

3.2.2 Estudo

As grandes incógnitas nesta subsecção são essencialmente 2:

- Por Bancada, quantos terminais de ar comprimido, tomadas, saídas de rede interna e de Internet são precisos?
- Como acomodar estes terminais, tendo em atenção a redução de extensões espalhadas no chão da Bancada?

Na determinação do número ótimo de terminais necessários, considerou-se o número já existente destes. Não tendo havido um estudo sobre a sua real utilização (ocupação a cada momento das saídas de ar comprimido e eletricidade) e uma vez que este número ideal de terminais é um assunto pouco influente na melhoria de produtividade da empresa, considerou-se como válida a opinião dos operadores das Bancadas:

“Há alturas em que estão ocupadas 2 ou 3 tomadas elétricas e 1 ou 2 saídas de ar comprimido, e há outras em que utilizamos praticamente todas as saídas disponíveis.”

Esta situação é muito comum nas empresas de fabrico de moldes: a sazonalidade do trabalho. Isto é, há épocas do ano que se verificam picos de produção onde a rede é muito solicitada, e outras onde a produção é baixa ou os prazos estão bem controlados.

Assim sendo, tomou-se como opção válida manter o número de saídas de rede já existentes para satisfazer as necessidades nos picos de produção.

Quanto às saídas de rede interna e de Internet (para clientes), considerou-se necessário acrescentar 1 *switch* ao único já existente em cada Bancada, para precaver a sua necessidade aquando da implementação do ERP na empresa (já em curso).

Resumindo, a Tabela 6 indica-nos a quantidade ótima pretendida.

Tabela 6 – Determinação do nº ótimo de saídas da rede de energia na IMA.

Necessidades por bancada			
Ar comprimido	Tomada monofásica	Tomada trifásica	Saídas de rede/internet
8	6	2	2

3.2.3 Plano de ação 5 S's

Com o objetivo de melhorar os pontos referidos na “Análise da situação atual”, elaborou-se a Tabela 7 um exemplo de “Plano de ação 5 S's” a implementar, como forma de resolução dos problemas observados na rede de energia.

Tabela 7 – Plano de ação 5 S's para a rede de energia da IMA.




'S'	Ações corretivas		Objetivos das ações
	Nº	Descrição	
1ºS	1.1	Eliminar fios e extensões não utilizadas.	Evitar tropeçamentos e danificação de fios.
2ºS	2.1	Organizar fios e extensões em "cabide";	Definir local de arrumação de fios e extensões.
	2.2	Encomendar poste de cabides para fios e extensões.	
3ºS	3.1	Limpar fios e extensões;	Manter fios e extensões limpas, seguras e com bom aspeto.
	3.2	Refazer emendas de forma correta.	
4ºS	4.1	Sempre que o operador se depare com uma fuga de ar comprimido, deverá alertar imediatamente operador da manutenção.	Evitar gastos energéticos desnecessários com fugas de ar comprimido.
5ºS	5.1	Disciplinar operador para a necessidade de manter fios e extensões guardados no devido local, quando não utilizados.	Evitar tropeçamentos e danificação de fios.

3.2.4 Propostas de melhoria

Em complemento à implementação dos 5 S's na rede de energia da IMA, foram criadas soluções práticas de melhoria da mesma. Desta forma, pretendia-se não só “limpar e organizar”, mas também melhorar a funcionalidade, flexibilidade e disponibilidade das saídas de ar comprimido e eletricidade, principalmente.

Neste seguimento, na Tabela 8 propõem-se 3 soluções possíveis e das quais se optará pela mais viável, tendo como objetivo a definição do *layout* final com as melhores propostas.

Tabela 8 – Tabela com 3 propostas de melhoria para a rede de energia da IMA.

Opção	Empresa	Imagem	Nome	ID	Observações
1	(desconhecida)		Torre de rede de energia	R1	Tubo oco de secção quadrada de 300 mm de lado e 1 m de altura. De cima para baixo (mais utilizados para menos utilizados), aplicar 1 saída de rede (para clientes/visualizadores), 4 saídas de ar comprimido, seguido de 3 tomadas monofásicas e 1 tomada trifásica.
2	Simoldes Aços		Chapa metálica	R2	Às mesas de metal já compradas (2 por bancada), soldar 2 chapas (ver imagem) em 2 laterais opostas de cada mesa (exemplo SA). Aplicar depois 4 saídas de ar comprimido, 3 tomadas monofásicas, 1 tomada trifásica e 1 saída de rede para cada bancada, divididas pelas 2 chapas de cada mesa. Os fios sobem pela perna da bancada ou pelo centro da prateleira de baixo.
3	(desconhecida)		Tinta	R3	Uma vez que se pretende eliminar todas as mesas e bancadas de madeira, fazer puxadas por baixo do chão até cerca de meio de cada área de trabalho (ver Layout). De seguida, pintar quadrado no chão com cor viva (amarelo ou verde) que identifique as saídas da rede.

3.2.5 Solução futura

Como solução adotada, optou-se pela opção 2. Aliando o custo intermédio, proximidade para com os tornos e a já existência desta solução na Simoldes Aços, propõem-se aplicar as saídas de eletricidade e ar comprimido às mesas metálicas de apoio, que por sua vez estarão no meio de cada zona de trabalho: 1 mesa na zona de trabalhos pesados e outra na de trabalhos leves.

Assim, a Figura 27 representa uma montagem de exemplo à aplicação das saídas de energia às mesas metálicas da IMA, bem como a sua localização específica no *layout* final na Figura 28.



Figura 27 – Montagem esquemática da rede de energia nas bancadas metálicas da IMA.

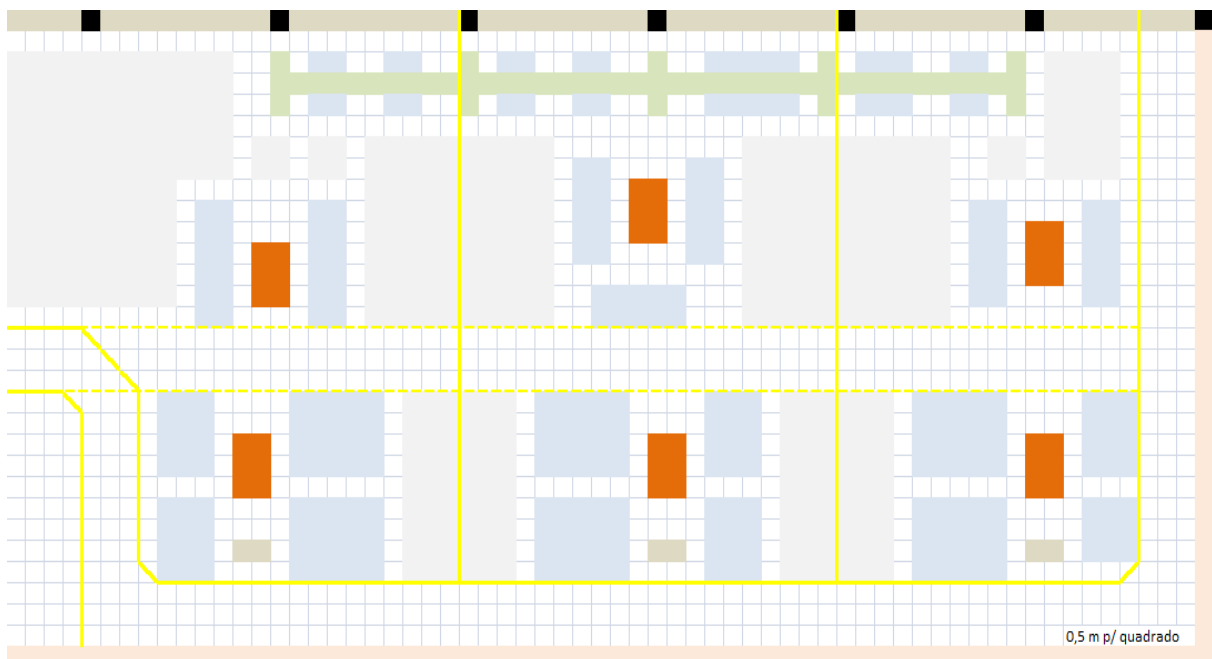


Figura 28 - Localização das mesas metálicas no novo *layout* (a laranja) da IMA.

3.3 Os cavaletes

Sendo uma importante ferramenta de apoio ao trabalho de Bancada, os cavaletes foram alvo de um estudo exaustivo pela sua grande utilidade. Não só pela mobilidade permitida como pela capacidade de elevar parte de um molde a uma altura de trabalho adequada (importante para evitar transtornos posturais no operador), os cavaletes da IMA possuem 3 medidas diferentes que determinarão zonas de trabalho com o molde na posição vertical (cavaletes de menor dimensão) e zonas de trabalho com o molde na posição horizontal (cavaletes de maior dimensão), tema este considerado de extrema importância pela empresa e para a definição do *layout* final desta Dissertação.

3.3.1 Situação atual

Na análise aos cavaletes existentes nas Bancadas da IMA, verificaram-se as condições em que estes se encontravam, bem como a necessidade de substituir todas as mesas de madeira (que também servem no apoio de moldes) por cavaletes metálicos novos.

Na Tabela 9 e na Figura 29 encontra-se uma completa análise à situação atual.

Tabela 9 – Análise da situação atual dos cavaletes na IMA.

ID	Problema detetado	Causa(s) possível(eis)	Perigo existente	Urgente?		Ação corretiva?	
				Sim	Não	Sim	Não
APT_1	Falta de pintura.	Desgaste temporal.	Enferrujamento do aço do cavelete.	X		X	
APT_2	Falta de identificação da carga máxima suportada.	Falta de certificação.	Sob-utilização do cavelete.	X		X	
APT_3	Barrote de madeira a "lascar" na calha do cavelete.	Desgaste no contacto com moldes e absorção de químicos.	Riscos/fissuras nos moldes		X	X	
APT_4	Falta de rodas em alguns cavaletes.	Quebra.	Transtornos posturais quando o operador os desloca.	X		X	
APT_5	Mesas de madeira a "lascar".	Desgaste temporal.	Quebra das mesas.	X		X	



Figura 29 – Fotografias dos cavaletes e mesas da IMA.

3.3.2 Estudo

Os estudos feitos nesta subsecção visam responder às seguintes questões:




- Quantas posições de trabalho devem existir, tendo em conta nº de operadores por turno?
- Quantas posições de trabalho são necessárias, tendo em conta as operações realizadas?
- Qual a carga máxima a que se poderão sujeitar os cavaletes da IMA?

Nas 2 primeiras questões, realizou-se um estudo direto nas Bancadas (Tabela 10) ao longo de uma semana, que permitisse determinar quantas são as zonas de trabalho efetivamente necessárias e em quantas delas os moldes são colocados na horizontal ou na vertical (fator importante no espaço ocupado pelo molde, numa e noutra posição). No ANEXO F encontra-se a folha Excel completa desta tabela, com o registo diário pormenorizado.

Na Tabela 10, fizeram-se as seguintes considerações:

- todas as operações/tarefas executadas nas Bancadas estão descritas no “Registo de Ponto” interno, pelo que foram previamente distribuídas pelas 2 zonas de trabalho propostas: zona de trabalhos leves e zona de trabalhos pesados;
- a posição “Livre” visa conhecer quantos cavaletes/mesas de madeira se encontraram livres, de forma a saber se é possível eliminá-los;
- as medidas máximas são as do maior molde já produzido na IMA, de forma a prever o caso crítico onde é máxima a necessidade de espaço de trabalho;
- o objetivo final prevê, no caso extremo, ter 1 trabalhador em cada posição de trabalho (o que raramente acontece, estando normalmente 2 a 3 numa única zona); assim, havendo no máximo 9 operadores em cada turno nas Bancadas, consideraram-se só e apenas 9 posições de trabalho.

Tabela 10 – Estudo das posições de trabalho na IMA.

Posição	Imagem	ID	Operações	Tarefas	Medidas máx. (C*L) (mm)	Média total	Objetivo final
Horizontal		H	Montagem e desmontagem	- Montagem / afinação de acessórios; - Montagem / afinação de extração; - Montagem / afinação de injeção; - Montagem de standards; - Montagem / desmontagem do molde;	2852*1820	6,1	6
			Tapar águas	- Tapar águas;			
			Quebrar quinas	- Quebrar quinas;			
Vertical		V	Furação e marcação	- Furações; - Roscagem; - Marcações;	2852*1000	2,9	3
			Ajustamento e afinação	- Polimento; - Ajustamento de postigos, movimentos e levantadores; - Ajustamento do molde;			
"Livres" (atual)		L	-	-	-	2,9	0
TOTAL						9	9

Legenda:

Laranja Área de trabalhos leves

Verde Área de trabalhos pesados

A determinação da carga máxima a que se poderá sujeitar cada tipo de cavalete da IMA (existem 3 tipos - Figura 30) foi considerada parte integrante deste estudo, uma vez que está diretamente à segurança no trabalho.



Figura 30 – Os 3 tipos de cavaletes existentes na IMA.

Assim, definiram-se os seus modelos 3D, com espessuras e dimensões semelhantes à realidade para uma melhor aproximação e veracidade dos resultados. Com isto, procedeu-se ao EEF (Estudo de Elementos Finitos), da qual se poderia determinar a tensão para a qual se verifica a deformação plástica do material.

Nesta área complexa da Mecânica das Estruturas, embora o EEF se distancie ligeiramente do tema deste Trabalho Final, consideraram-se alguns pontos iniciais que definem o método utilizado:

- O material dos cavaletes é desconhecido: para o determinar, foi medida a sua dureza com um durómetro Proceq (Figura 31), obtendo-se uma média de 288 HL (Leeb Hardness); de acordo com o gráfico disponibilizado pela Proceq, esta dureza corresponde a um alumínio/latão, resultado algo surpreendente visto que se esperava uma dureza de um ferro ou aço. (Proceq 2009)

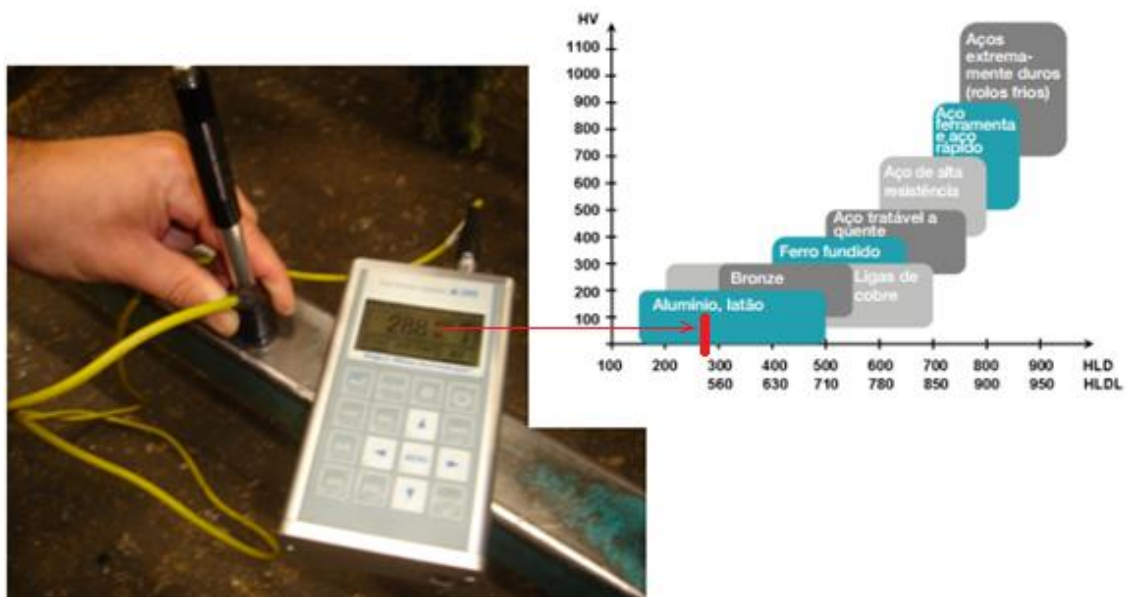


Figura 31 – Fotografia do teste de dureza e correspondente material dos cavaletes da IMA (Proceq 2009).

- O material escolhido para aplicação no EEF foi o alumínio pré-definido no programa de simulação usado ($\sigma_{ced.} = 170 \text{ MPa}$ por defeito, que corresponde a cerca de $17,4 \text{ kgf/mm}^2$), de acordo com o teste de dureza realizado. Embora o resultado deste teste não tenha sido o esperado (não se esperava que o alumínio suportasse as cargas envolvidas e, teoricamente, a escolha do aço ou ferro era mais óbvia), há um ponto a realçar a favor deste material: não existe ferrugem, mesmo em zonas sem tinta, o que traduz credibilidade nesta opção.
- Coeficiente de segurança utilizado de 5: segundo o Eurocódigo 3 estudado em Mecânica das Estruturas, este coeficiente poderia ser de apenas 2. Apesar disso, foi pedido na empresa, aquando da realização deste estudo, a utilização de um coeficiente de majoração de 3 para precaver todo e qualquer defeito que os cavaletes já possam ter, devido ao seu uso ao longo de mais de uma década e há existência de soldaduras.
- Malha considerada de 7 mm: igual à espessura do material. Esta regra foi sugerida pelo especialista em EEF da empresa, sugerindo que seria suficiente para este estudo, justificando que, caso refinasse mais a malha, a simulação iria ficar muito “pesada”.
- Para este cálculo, consideraram-se as situações críticas verificadas na utilização dos cavaletes (Figura 32). Para tal, foram escolhidas 4 formas diferentes de pousar um molde (ou uma metade) que poderão retratar as situações limite de solicitação destes suportes: carga distribuída diretamente aplicada na calha do cavalete (1), bloco assente num dos lados do cavalete, provocando uma flecha em apenas um dos lados (2), bloco grande aplicado em todo o cavalete sobrecarregando todo o cavalete de forma homogénea (3) ou um bloco a “meio vão” da calha, fletindo o centro da calha (4).

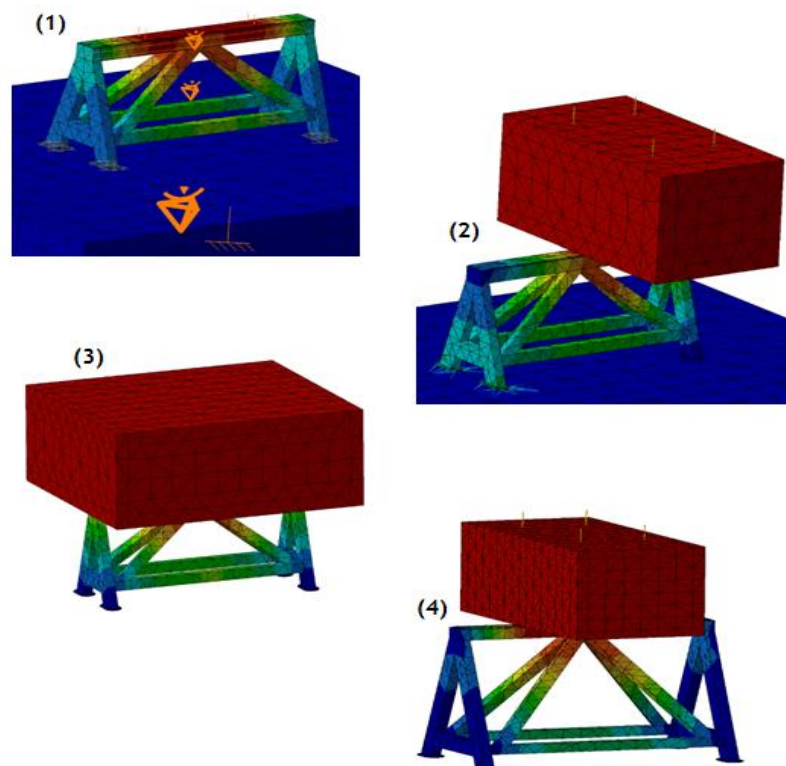







Figura 32 – Situações críticas na solicitação dos cavaletes.

Após se obterem alguns resultados, optou-se por seguir a situação (1) para simplificação do modelo. Embora as situações (2) e (4) possam refletir maiores esforços no cavalete, desconsideraram-se uma vez que o coeficiente de segurança deverá prever esta má utilização do mesmo. Não esquecer ainda que um molde nunca é apoiado em apenas 1 cavalete, mas sim em 2, pelo que o seu peso é dividido por ambos.

Desta forma, apresentam-se na Tabela 11 os resultados obtidos para os 3 tipos de cavaletes existentes na IMA, onde se conclui que, para 1 par de cavaletes, é segura a sua utilização até cargas de 21 ton (muito a cima da metade do molde mais pesado produzido, até à data).

Tabela 11 – Cargas máximas resultantes do EEF para os cavaletes da IMA.

Origem	Imagem	Nome	ID	Medidas (C*L*A)(mm)	Espessura (mm)	Estudo de elementos finitos	Carga máxima (kg.)	Carga de registo (kg.)
IMA		Cavalete pequeno	C1_1	1000*400*500	7		60000	12000
IMA		Cavalete grande	C2_1	1000*600*750	7		52500	10500
IMA		Cavalete duplo	C3_2	1000*800*850	7		67000	13400

3.3.3 Plano de ação 5 S's

Como plano de intervenção dos 5 S's, o 2º e o 4º S possuem uma grande expressão nesta subsecção: reorganizar a distribuição das posições de trabalho através da alocação dos cavaletes nos locais pretendidos, definindo se nestes devem-se encontrar os moldes na posição horizontal ou vertical, bem como identificar com a respetiva carga máxima todos os cavaletes presentes na empresa. Desta forma prevê-se uma grande poupança de espaço e melhoria significativa na organização das Bancadas. De seguida, na Tabela 12, apresenta-se o plano completo para os cavaletes da IMA.

Tabela 12 – Plano de ação 5 S's para os cavaletes da IMA.

'S'	Ações corretivas		Objetivos das ações
	Nº	Descrição	
1ºS	1.1	Eliminar bancadas de madeira desnecessárias.	Criar espaço livre ou de repouso de componentes.
2ºS	2.1	Organizar posições de trabalho.	Aproveitar todo o escasso espaço da melhor forma.
3ºS	3.1		
4ºS	4.1	Identificar cavaletes com carga máxima que podem suportar de acordo com EEF.	Segurança.
5ºS	5.1		

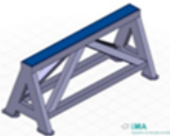
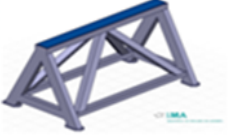

3.3.4 Propostas de melhoria

Em complemento aos 5 S's nas posições de trabalho e cavaletes da IMA, foi proposta a eliminação das mesas de suporte em madeira, criando uma solução alternativa em metal.

O objetivo nesta subsecção é encontrar o número ideal de cavaletes metálicos a adquirir em alternativa às mesas de madeira. A determinação deste número ideal passa pela análise direta das posições de trabalho que se pretende no novo *layout*, de acordo com o estudo em 3.3.2.

Neste seguimento, na Tabela 13 evidencia-se a quantidade de cavaletes a adquirir. Estes possuem diferentes tamanhos consoante a posição pretendida em que se irá colocar o molde: vertical (V) ou horizontal (H). Esta relação é de 1/3, isto é, nas 9 posições consideradas em cada Bancada, 3 deverão ser (V) e 6 em posição (H). De realçar que, sendo a B1 e a B3 de menor área e com menor número de trabalhadores, o nº de posições de trabalho passou a 8.

Tabela 13 - Proposta de compra de cavaletes novos (nº pares) para a IMA.

Origem	Imagem	Nome	ID	Medidas (C*L*A)(mm)	Espessura (mm)	Quant_B1 (par)		Quant_B2 (par)		Quant_B3 (par)		Total compra 3 bancadas
						Atual	Compra	Atual	Compra	Atual	Compra	
IMA		Cavelete pequeno	C1_1	1000*400*500	7	1	4	1	4	1	4	12
IMA		Cavelete grande	C2_1	1000*600*750	7	1	2	1	2	1	2	6
IMA		Cavelete duplo	C3_2	1000*800*850	7	0	0	1	0	0	0	0
SOMA						8		9		8		18

3.3.5 Solução futura

Para concretizar estas novas posições de trabalho e, conseqüentemente, o local onde deverão estar posicionados os cavaletes, a Figura 33 vem ao encontro do *layout* idealizado.

Estas novas posições (a azul) deverão ser respeitadas sempre que possível, uma vez que o tamanho dos cavaletes está diretamente ligado à posição do molde: cavaletes com 500 mm de altura deverão suportar moldes na vertical (V), cavaletes com 750 mm de altura para moldes na horizontal (H).

Neste caso, o ROI esperado é uma melhoria significativa no âmbito de HST, pelo que não é contabilizado numericamente.

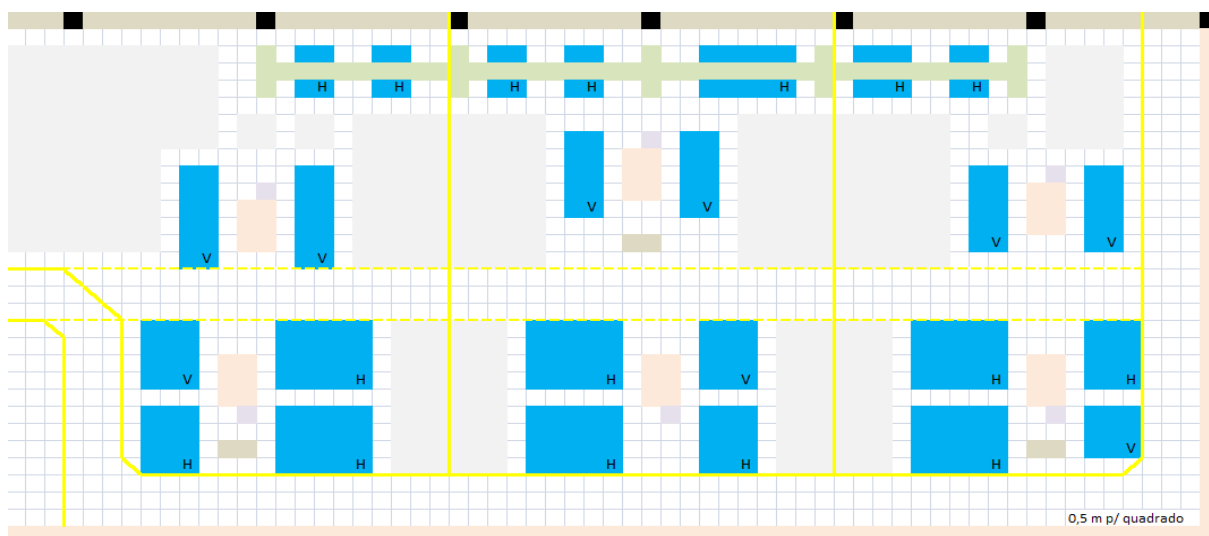


Figura 33 – *Layout* das posições de trabalho e dos moldes (a azul) na IMA.

3.4 O mobiliário

Sendo uma importante ferramenta de apoio ao trabalho de Bancada, alguns armários e locais de arrumação são necessários neste local. Mobiliário como os cacifos pessoais, o armário de ferramentas, as prateleiras para componentes de moldes e até as já referidas mesas metálicas com tornos são instrumentos essenciais aos operadores deste setor. Uma vez que a empresa adquiriu novo mobiliário poucos meses antes do início deste Trabalho Final, foi seguido o caminho de rentabilizar a melhor forma de o organizar, deixando de parte soluções alternativas de compra. Desta forma, pretende-se nesta subsecção definir essencialmente a posição ideal destes armários no *layout* geral e a organização do seu conteúdo.

3.4.1 Situação atual

Na análise atual do mobiliário existente nas Bancadas da IMA, verificaram-se as condições em que este se encontrava, tendo-se constatado a necessidade de substituir todos os armários e mesas de madeira, já desgastados com o tempo.

Na Tabela 14 e na Figura 34 encontra-se uma completa análise à situação atual.

Tabela 14 – Análise da situação atual do mobiliário da IMA.

ID	Problema detetado	Causa(s) possível(eis)	Perigo existente	Urgente?		Ação corretiva?	
				Sim	Não	Sim	Não
APT_1	Madeira degradada.	Degradação temporal.	Perigo de acidente com "farpas" de madeira.	X		X	
APT_2	Organização precária das ferramentas e utensílios.	Acumulação de ferramentas desnecessárias num espaço.	Perda de tempo na procura do utensílio pretendido.	X		X	
APT_3	Sujidade de caixas, armários e prateleiras.	Sujidade acumulada ao longo do tempo.	Contaminação das ferramentas.		X		X
APT_4	Ferramentas "distantes" da extremidade da bancada.	Armário "longe" de algumas zonas de trabalho.	Elevado número de deslocações dos operadores.	X		X	



Figura 34 – Fotografias da situação atual do mobiliário da IMA.

3.4.2 Estudo




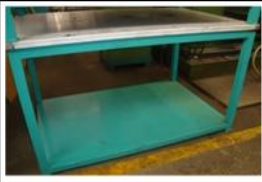




Os estudos feitos nesta subsecção visam responder às seguintes questões:

- Os armários comprados são suficientes?
- Em média, quanto tempo o operador utiliza à procura de ferramentas, por dia?
- Qual o inventário mínimo de ferramentas que se deve ter na Bancada?

Aquando da compra do mobiliário novo acima referido, considerou-se suficiente face à situação atual, isto é: o número de gavetas pessoais foi replicado para o mesmo número de cacifos, o armário em madeira de ferramentas foi substituído por um armário de gavetas em metal, as prateleiras com tampo de madeira foram substituídas por novas prateleiras metálicas, bem como as mesas de madeira por mesas metálicas (já mencionadas em 3.2).

Desta forma, apresenta-se na Tabela 15 o inventário de móveis necessários.

Tabela 15 - Substituição de todo o mobiliário das Bancadas da IMA.

Nome	ID	Imagem (atual)	Imagem (futuro)	Quantidade				Objetivo	Observações
				B1	B2	B3	Total		
Gavetas pessoais	M1			12	12	12	36	Guardar bens e ferramentas pessoais.	Problema de mistura de alimentos com ferramentas sujas
Bancada de trabalho	M2			2	2	2	6	Apoio a operações de ajustamento, marcações e polimento de componentes.	Mau estado da madeira
Armário ferramentas	M3			1	1	1	3	Guardar toda a ferramenta necessária e fundamental ao trabalho de bancada.	Dificuldade em separar ferramentas e encontrar a necessária
Prateleiras de metal	M4			2	2	2	6	Guardar todos os componentes de molde em espera de montagem ou ajustamentos.	Mistura de cores e tamanhos de caixas sem distribuição lógica

Na resposta ao tempo de procura de ferramenta, tema muito focado pelos operadores das Bancadas, recorreu-se a um valor estimativo para o cálculo do custo que representa este mesmo tempo. Procedeu-se assim a uma “análise esparguete” do caminho a percorrer pelo operador até ao armário (ver Figura 35) e inclui-se o tempo que este leva no encontro da ferramenta pretendida, em média. Para que esta perda de tempo seja minimizada (ou até eliminada), propôs-se a compra de carrinhos de ferramenta que servirão de apoio junto de cada posição de trabalho. O preço destes carrinhos ronda os 600 €, valor importante para possibilitar o cálculo do ROI (tempo de retorno de investimento em caso de compra).

O resultado, como se mostra na Tabela 16, é considerável, além de que se supuseram valores inferiores aos reais, para segurança dos resultados:

- Custo/hora da Bancada: 15 €;
- Número de operadores por Bancada: 12;
- Minutos à procura de ferramenta: 2 min;
- N° de procuras por turno: 5;
- N° dias por semana: 5; n° semanas por mês: 4
- N° de carrinhos por Bancada: 1;

Tabela 16 – Custo estimativo mensal do tempo perdido na procura de ferramenta.

"Análise esparguete"							
min.	/ dia	dia / sem.	sem. / mês	nº pessoas	€ / 60 min.	Custo	ROI
2	5	5	4	12	15	600,00 €	1 mês

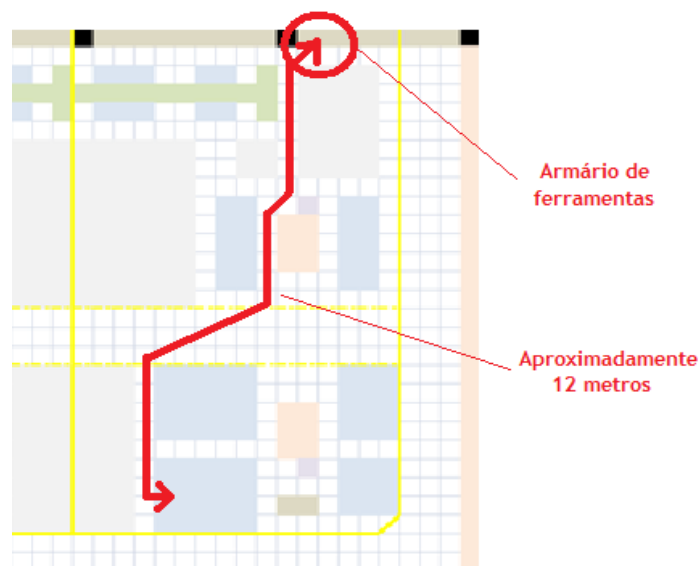


Figura 35 - Deslocação do operador: extremo da Bancada até ao armário de ferramentas.

Por fim, com o objetivo de reduzir o número de ferramentas não utilizadas nas Bancadas, procedeu-se a um exaustivo inventário das mesmas (ver ANEXO H). Após este inventário e uma vez que, ao longo desta Dissertação, os armários novos de ferramentas foram posicionados na Bancada, procedeu-se à organização de cada grupo de ferramentas na devida gaveta (ver ANEXO I), de acordo com 2 regras:

- As ferramentas mais utilizadas e leves serão colocadas nas gavetas de cima, à face do operador; as ferramentas menos utilizadas e pesadas, nas gavetas de baixo;
- A maior chave de um determinado grupo deve ter altura inferior à altura da gaveta, por exemplo: a chave de bocas nº 46, que possui 9,5 cm de altura (deitada na vertical), deverá ser colocada numa gaveta com mais de 10 cm de altura.

Esquemáticamente, na imagem Figura 36 propõem-se uma organização lógica de cada jogo de chaves e ferramentas nos novos armários.



Figura 36 – Distribuição lógica das ferramentas nos novos armários da IMA.

3.4.3 Plano de ação 5 S's

Como plano de intervenção dos 5 S's, o 2º S tem um importante papel na reorganização do mobiliário: qualquer armário desarrumado e sem uma distribuição lógica das ferramentas ou componentes, é fonte de desorganização, desleixo e desinteresse para o resto da Bancada. Desta forma, procura-se sobretudo organizar todo o mobiliário envolvente.

Tabela 17 – Plano de ação 5 S's para o mobiliário da IMA.

'S'	Ações corretivas		Objetivos das ações
	Nº	Descrição	
1ºS	1.1	Eliminar "ninhos".	Eliminar objetos pessoais escondidos.
	1.2	Eliminar todos os armários de madeira.	Substituir por mobiliário mais resistente em metal.
	1.3	Eliminar cabos, tubos, extensões, mangueiras, embalagens e caixas em excesso.	Eliminar artigos sem utilidade e que ocupem os armários desnecessariamente.
2ºS	2.1	Organizar ferramentas nas devidas gavetas.	Evitar tempos de procura de ferramentas.
	2.2	Incluir nas prateleiras metálicas só e apenas componentes de moldes.	Simplificar localização dos componentes procurados.
3ºS	3.1	Limpar ferramentas.	Evitar contaminações.
	3.2	Limpar máquinas elétricas e se necessário fazer-lhes a devida manutenção.	Evitar avarias.
4ºS	4.1	Informar operadores de que cacifos apenas servem para bens pessoais, e nunca ferramentas.	Evitar contaminações de alimentos.
	4.2	Definir alguns minutos no fim de cada turno para colocação de ferramentas no devido local.	Prezar pela organização contínua.
5ºS	5.1	Disciplinar operador para a necessidade de manter organização das ferramentas e máquinas.	Prezar pela organização contínua.










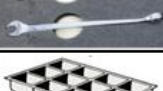




3.4.4 Propostas de melhoria

Nesta subsecção pretende-se melhorar a utilização de todo o mobiliário já adquirido (não se considerou a compra de novos armários, uma vez que estes foram recentemente comprados), para que este se torne mais funcional e adequado ao trabalho de Bancada.

Neste seguimento, apresenta-se na Tabela 18 todas as propostas de melhoria consideradas:

- A bancada de metal: aplicação de tornos, módulos de gavetas para ferramentas pessoais e aplicação de saídas da rede de energia (eletricidade e ar comprimido);
- O armário de ferramentas: divisórias para organização visual das ferramentas;
- As prateleiras metálicas: compra de caixas para organização dos componentes por molde: 1 caixa na prateleira de cima com componentes mais leves (parafusos, porcas), 1 caixa na prateleira do meio com componentes de médio peso (veios, postigos, extratores) e 1 caixa na prateleira de baixo com componentes pesados/grandes (movimentos, levantadores).

Tabela 18 - Propostas de melhoria ao mobiliário já adquirido pela IMA.

Nome	ID	Imagem	Medidas (C*P*A)(mm)	Acessórios de melhoria			Observações
				Nome	Imagem	Aplicação	
Cacifos pessoais	M1		módulo: 320*500*1800 cacifo: 220*500*300	-	-	-	- Cacifos pessoais devem servir para colocar carteira, telemóvel, lanche, bolsa... e nunca ferramentas ou produtos químicos da bancada.
Bancada de metal	M2		1500*1000*1080	Tornos		Aplicar 2 tornos em cada bancada de metal (4 por bancada).	- Bancadas de metal devem estar localizadas no centro de cada área de trabalho: 1 na área de trabalhos leves e a outra em trabalhos pesados. - Cortar pernas às bancadas novas (reduzir de 1080 para 950 mm.)
				Gavetas		Aplicar módulo de 3 + 3 gavetas em baixo do tampo.	
				Rede de energia		Aplicar chapa nos cantos da bancada (ver Excel "Rede").	
Armário ferramentas	M3		armário: 1119*705*2200 gaveta: 900*600*100	Borracha		Aplicar e desenhar contorno.	- Ferramentas devem ficar distribuídas da seguinte forma: pequenas e muito utilizadas nas gavetas de cima, grandes e pouco utilizadas nas gavetas de baixo.
				Madeira		Aplicar e colocar 'camarões' de apoio	
				Esferovite		Aplicar e cortar com a forma do jogo de ferramenta	
				Musse / esponja			
Prateleiras de metal	M4		4400*600*1600	Tabuleiro para divisórias		Caixas identificadas para pequenos componentes.	- Distribuir componentes guardados por pesos: colocar na prateleira de cima caixas até 10 kg., na do meio até 30 kg. e na de baixo superior a 30 kg.
				Caixas com abertura frontal		3 caixas por molde em cada prateleira, pesos grandes em baixo e leves em cima	
				Acrílico		Acrílico nas caixas de fácil escrita	

Foi ainda proposta a compra de carros de ferramenta (exemplo na Figura 37), tendo por objetivo reduzir drasticamente o tempo de deslocação e procura de ferramenta (estudo em 3.4.2). Apresenta-se ainda a Tabela 19 onde se encontram as principais ferramentas que deverão constar nestes carros, uma vez que não possuem a capacidade dos armários. Este inventário foi baseado nos carros já existentes noutras empresas do Grupo Simoldes.

Tabela 19 – Inventário para carro de ferramenta.

Gaveta	Ferramenta	Números	Altura mín.
1	Chaves Unbrako (mm.)	4 a 27	3 cm
	Chaves Unbrako em T	2,5 a 14	2 cm
2	Alicates diversos	-	4 cm
	Chaves de cruz / fendas	-	2 cm
	Chaves de tubos	10 a 32	4 cm
3	Chaves de bocas	4 a 46	9,5 cm
	Desandadores	-	3 cm
4	Martelos	-	6 cm
	Sacas	-	7 cm
	Retificadores	-	12 cm



Figura 37 – Carro de ferramenta (Manutan).

3.4.5 Solução futura

Em baixo a Figura 38 concretiza a posição do mobiliário estudado. Os blocos de cacifos da B3 estão em frente a esta, para maior proximidade (a castanho); as mesas metálicas (a laranja) situam-se no centro de cada zona de trabalho para fácil acesso a tornos e rede; o parqueamento de carros de ferramentas (a cinza escuro) é feito perto de uma mesa metálica; as prateleiras dos moldes e o armário de ferramentas situam-se no extremo da Bancada (amarelo e vermelho, respetivamente) por questão de arrumação.

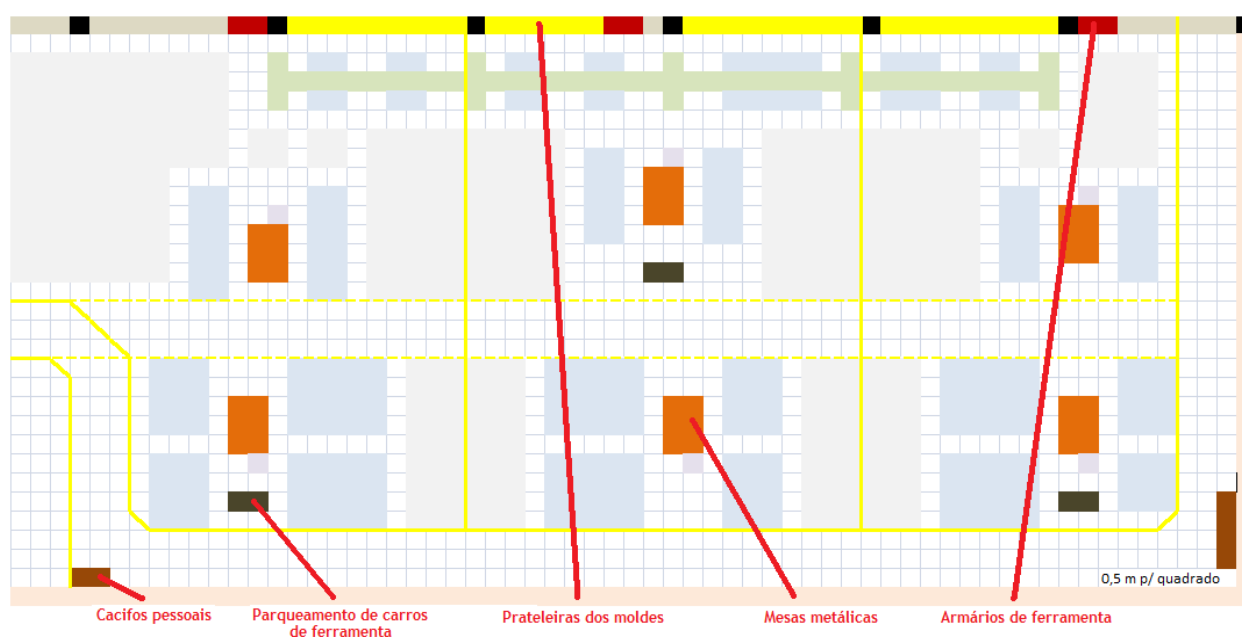


Figura 38 – Novo layout do mobiliário nas Bancadas da IMA.

3.5 A movimentação de componentes

Sendo uma importante tarefa de suporte ao trabalho de Bancada, encontra-se nesta secção a maior intervenção proposta na presente Dissertação. Desta forma, rever-se-á todas as formas de movimentação existentes nas Bancadas, tanto a nível aéreo como terrestre (desde as pontes aos carros e empilhadores, respetivamente). Esta revisão será dividida por gamas de pesos, uma vez que esta pode partir das 200 g de um parafuso até às 10 ton de um macho ou de uma cavidade.

3.5.1 Situação atual

Na análise atual das movimentações de componentes nas Bancadas (e igualmente na restante empresa), foram consideradas as formas de deslocação aérea (pontes e guinchos) e de deslocação terrestre (carrinhos, carros de elevadas cargas e empilhadores) existentes na IMA.

Em baixo, apresenta-se uma análise desta situação e fotografias da realidade da empresa.

Tabela 20 – Análise da situação atual na movimentação de cargas na IMA.

ID	Problema detetado	Causa(s) possível(eis)	Perigo existente	Urgente?		Ação corretiva?	
				Sim	Não	Sim	Não
APT_1	Movimentação manual de cargas superiores ao limite legal pelos operadores.	Falta de carros de transporte.	Transtornos posturais e lesões no operador.	X		X	
APT_2	Obrigação de transporte de moldes pesados em 2 partes.	Capacidade limitada da ponte em 12,5 ton.	Tempo desperdiçado em abrir e fechar o molde.		X	X	
APT_3	Reduzida funcionalidade dos guinchos.	Possuírem apenas 2 graus de liberdade, em vez de 3 como na ponte.	Pouca utilização dos guinchos.		X	X	
APT_4	Falta de corredor de transporte (aéreo e terrestre).	Falta de espaço livre na Nave 3.	Transporte de componentes e moldes a elevada altitude.	X		X	



Figura 39 – Fotografias dos tipos de movimentação existentes na IMA.

3.5.2 Estudo

Os estudos feitos nesta subsecção visam responder às seguintes questões:

- Qual o peso máximo estipulado por lei na movimentação manual de cargas?
- Quais as percentagens de pesos em cada gama de componentes?
- Existem equipamentos de transporte de cargas suficientes?

Nos termos do artigo 5º do Decreto-Lei 330/93 de 25 de Setembro, publicado no Diário da República nº 226 de 25 de Setembro, a carga é considerada demasiado pesada, quando o seu peso é superior a 30 kg em operações ocasionais, ou superior a 20 kg em operações frequentes. Desta forma, e uma vez que se considerou que na empresa o operador transporta ocasionalmente estes pesos, definiu-se a primeira gama de cargas para efeitos de estudo: de 0 a 30 kg. (DGERT 2005)

No encontro das novas gamas de pesos de componentes, a Tabela 21 define-as, complementando-se com alguns dados fornecidos pela empresa de 1/1/2012 a 30/10/2013, para uma análise estatística das cargas envolvidas. De referir ainda que estes dados referem-se ao peso dos componentes em bruto, peso este reduzido nas sucessivas maquinações.

Tabela 21 – Gamas e percentagens de pesos dos componentes na IMA.

Componente		Total		Dimensões máx. (mm)			Exemplo de componentes
		Nº	%	X	Y	Z	
Em bruto	< 30 kg.	10498	84,5%	1300	844	965	Placas, anilhas, pernos, casquilhos, levantadores, corredeiras
	30 a 500 kg.	1263	10,2%	1890	1670	647	Placas, movimentos, calços, postigos, barras, guias
	500 a 2000 kg.	437	3,5%	2400	1820	621	Placas, movimentos, calços
	> 2000 kg.	230	1,9%				Cavidades, machos, placas
	Total	12428	100,0%	2852,5	1820	966	Total de componentes contabilizados no estudo

Como se pode verificar, dos 12 428 componentes analisados, cerca de 85% podem ser movimentados manualmente pelo operador (< 30 kg). Identificaram-se também mais 3 gamas onde se irão propor soluções distintas face aos pesos envolvidos. Estudaram-se ainda as medidas máximas do maior componente da lista, com o objetivo de definir a largura do corredor de transporte de cargas no *layout* final e o caso crítico do espaço ocupado por um componente na Bancada.

Quanto aos equipamentos de transporte de cargas e ao estudo da sua funcionalidade, procedeu-se a 2 cálculos:

- para as pontes de 12,5 ton, determinar se estas possuem a capacidade adequada. Não se considerou o estudo da sua taxa de utilização, uma vez que estas são solicitadas em grande parte do tempo;

Tabela 22 – Pesos máximos dos moldes na IMA de 1/1/2012 a 30/10/2013.

Componente		Total		Dimensões máx. (mm)			Peso máx. (kg.)
		Nº	%	X	Y	Z	
Moldes	Lado macho	145	1,2%	2852,5	1820	1026	12330
	Lado cavidade					1171	11000
	Embarcados					2197	32200

> 12,5 ton
✓

- para os guinchos (5 ton), determinar a sua ocupação diária (Tabela 23) e definir qual a carga que deverão suportar para desocupar as pontes (Tabela 24), uma vez que se propõe à frente a troca dos guinchos (2 graus de liberdade) por pontes parciais com 3 graus de liberdade. Esta mudança deverá, segundo a empresa, combater a baixa utilização dos guinchos.

Tabela 24 – Taxa de utilização dos guinchos existentes nas Bancadas.

Movimentação dos guinchos	
Descrição	Resultado
Total de 13 contagens (em 2 semanas)	1
% de utilização	7,69%

Tabela 23 – Determinação da capacidade realmente necessária nos guinchos

Componente	Total		Cap. ponte excedida		Observações	
	Nº	%	Nº	%		
Guinchos	< 5 ton.	12389	99,7%	39	0,31%	Não transporta machos, cavidades, porta-machos
	< 3 ton.	12316	99,1%	112	0,90%	..., porta-cavidades e placas intermédias
	< 2 ton.	12198	98,1%	230	1,85%	..., placas de encosto
	< 1 ton.	12007	96,6%	421	3,39%	..., movimentos e calços

Solução considerada

3.5.3 Plano de ação 5 S's

Como plano de intervenção dos 5 S's, o 1º e o 4º S tem um importante papel nesta subsecção. Pretende-se assim eliminar todo e qualquer objeto do centro das bancadas, de forma a criar um corredor de transporte semelhante ao já existente entre a prensa e a célula de erosão. De seguida, aplicar um registo escrito (por exemplo um cartaz) sensibilizando os operadores a circular com a ponte, sempre que possível, pelo corredor de transporte e prevenir sobrecargas nos meios de transporte aéreos (especial atenção ao levantamento e viragem do molde).

Tabela 25 – Plano de ação 5 S's para a movimentação de cargas na IMA.










'S'	Ações corretivas		Objetivos das ações
	Nº	Descrição	
1ºS	1.1	Retirar moldes e componentes da zona do corredor de transporte.	Transportar moldes e componentes perto do chão.
2ºS	2.1	Organizar moldes e componentes retirados do corredor de transporte.	Reorganizar espaço das Bancadas.
3ºS	3.1	Limpar limalhas das rodas dos carros de transporte.	Evitar propagação de sujidade.
4ºS	4.1	Executar cartaz de normas de utilização correta da ponte e dos guinchos.	Evitar lenhadas e desgaste prematuro das pontes e guinchos.
5ºS	5.1	Sensibilizar operadores a não carregar manualmente cargas elevadas (> 30 kg)	Prevenir lesões.

3.5.4 Propostas de melhoria

Nesta subsecção apresentam-se algumas sugestões de compra, nomeadamente carros de transporte apropriados à devida carga e reestruturação de toda a movimentação aérea nas Bancadas através da substituição dos guinchos por pontes parciais.

Desta forma, a Tabela 26 apresenta as propostas de melhoria consideradas.

Tabela 26 – Propostas de melhoria na movimentação de cargas da IMA.

Tipo	Necessidade	Transporte terreno				Transporte aéreo			
		Nome	Imagem	Carga máx.	Medidas	Nome	Imagem	Carga máx.	Medidas
Cargas leves (30 a 500 kg.)		Carrinho manual	 <small>Plataformas com tapete em borracha para carros</small>	500 kg.	850*500*150 mm.	Ponte parcial (tipo prensa IMA)		3000 kg	Vão de 7 metros de alcance
Cargas médias (500 a 2000 kg.)		Forklift		2000 kg.	700*500*2000 mm.	Ponte parcial (pórtico Ulmolde)			
Cargas muito elevadas (> 2000 kg.)		Carro elétrico de transporte		20 000 kg.	2000*2000*500 mm.	Ponte parcial (em consola DMG)			

3.5.5 Solução futura

Uma vez que a alteração das pontes e guinchos é um processo pendente na empresa (o qual já mereceu aprovação do Engenheiro Civil na verificação da resistência do solo), considera-se na Figura 40 apenas o local de estacionamento de carrinhos, bem como um esquema simplificado do posicionamento das pontes parciais (2 ton.), caso estas venham substituir os guinchos existentes.

Esta solução não foi considerada no *layout* 3D, isto é, a representação é feita com os guinchos existentes, uma vez que a solução “pontes parciais” se encontra a ser estudada por empresa contratada, bem como o seu custo.

Realça-se de novo que, apesar da baixa utilização dos guinchos, a empresa considerada que esta será combatida com a introdução de pontes parciais que possibilitem movimentação longitudinal, transversal e em altura, permitindo assim os 3 graus de liberdade desejados.

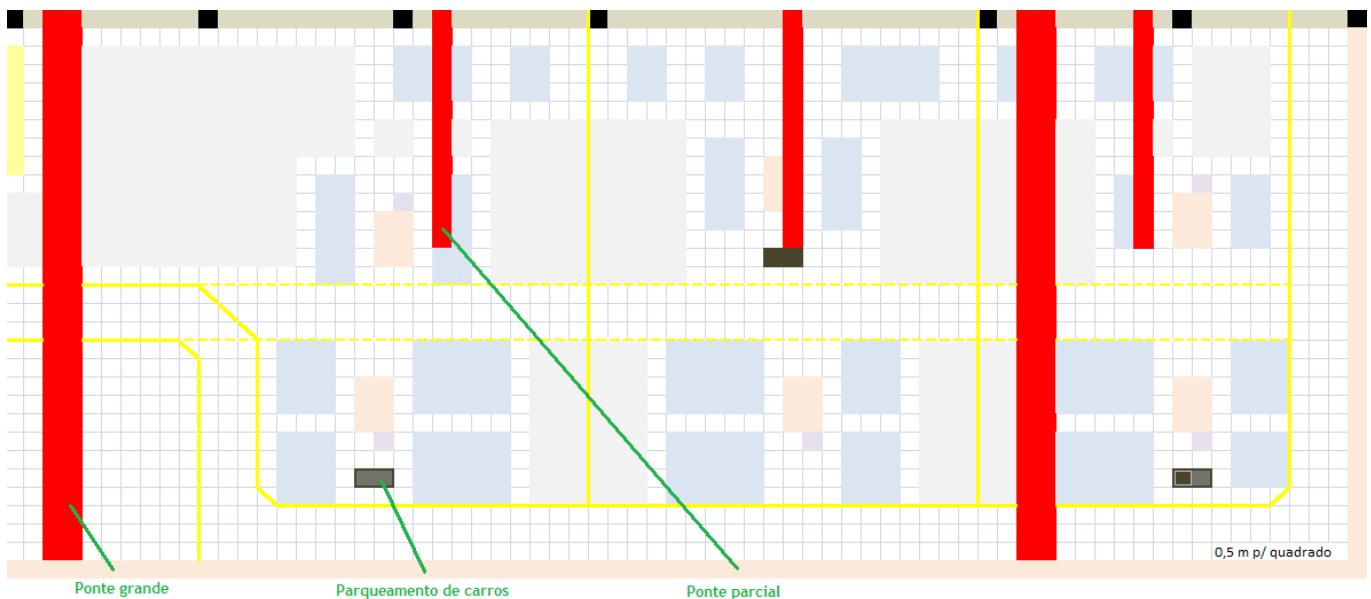


Figura 40 - Layout final das pontes e carros nas Bancadas da IMA.

3.6 As áreas específicas

Em complemento às propostas de melhoria nas Bancadas, ao longo desta Dissertação observaram-se tarefas efetuadas neste posto onde existem alguns riscos para o operador, tarefas estas que poderiam ser desempenhadas em zonas específicas. Nestes casos, o ROI esperado refletir-se-á em ganhos no âmbito de HST e Ambiente.

Diretamente ligado aos 5 S's, trata-se de um “eliminar” de operações possivelmente nocivas ao ambiente do posto de trabalho, onde também se pode aplicar o 4º S, por exemplo, na afixação de normas de utilização de tintas e diluentes, recurso aos EPI's adequados e forma de lavagem do material contaminado.

Nomeadamente na pintura (existência de solventes, diluentes e vapores tóxicos) e no polimento (poeiras e sujidade fruto do acabamento de peças), foram estudadas formas de impedir que este trabalho se desempenhasse no meio das Bancadas.

Assim, é apresentada nas subsecções seguintes uma proposta de criação de uma área de polimento e de uma área de pintura.

3.6.1 Área de polimento

Com vista ao aproveitamento da área de “Entrada da Metrologia” (ver Figura 19), foi estudada a criação de uma área reservada ao polimento e acabamento de componentes (essencialmente cavidades).

Nesta altura poder-se-á colocar a questão:

- É essencial investir numa zona de polimento?
- Esta implementação envolve leis e normas vigentes?

- Quais as ferramentas necessárias?

De facto, é essencial a implementação de uma área de polimento por 3 razões:

- Esta área já existe na MDA do Grupo Simoldes, pelo que demonstra a sua utilidade;
- Sendo que, em média, são expedidos da IMA 80 moldes por ano (145 moldes de 1/1/2012 a 30/10/2013), há portanto a necessidade de polimento de cerca de 2 cavidades por semana, sendo que se trata de um trabalho moroso e perfeccionista.
- O polimento das cavidades não deve interferir com o trabalho de Bancada, possibilitando assim: a desocupação de espaço (tão escasso neste setor), redução de ruído provocado pelo normal funcionamento de máquinas retificadoras/polidoras e redução de partículas em suspensão no ar (poeiras metálicas prejudiciais).

Neste último ponto, é importante salientar a necessidade de diminuição de ruído numa área partilhada por mais de 20 colaboradores em cada turno. De encontro a esta necessidade, foi efetuado um estudo na IMA de avaliação de ruído a que os operadores estão sujeitos:

“O Decreto-Lei 182/2006 de 5 de Setembro (ruído ocupacional) impõe a realização periódica de avaliações da exposição pessoal diária dos trabalhadores ao ruído...” (DGERT 2005)

Após divulgação dos resultados, comprovou-se numericamente o elevado ruído existente, normal neste ramo de atividade, que em alguns pontos se encontra perto do limiar definido pela Diretiva 2003/10/CE (nº1 do artigo 5º):

“A diretiva estabelece também um novo valor limite de exposição diária ao ruído de 87dB” (OSHA 2006)

Uma vez que o polimento requer uma grande utilização de pistolas de ar comprimido (maior causa de ruído nas Bancadas), a implementação da área de polimento atenuaria este problema.

Desta forma, na Tabela 27, apresenta-se a lista de ferramentas a serem adquiridas (dados da MDA) e na Figura 41 uma fotografia exemplo, bem como a sua posição no *layout* final.

Tabela 27 – Ferramentas necessárias para criação de área de polimento na IMA.

Área	Ferramentas / necessários	Quant.	Observações
Polimento	Carrinho ferramenta	1	
	Bancada	1	
	Torno	2	
	Esmeril	1	
	Lâmpada	2	Potente e móvel
	Contentor do lixo	1	Resíduos metálicos e cartão
	Lixa 320	3	
	Lixa 400	3	
	Retificador	2	
	Máquina 7 mm	1	
	Máquina 5 mm	1	
	Óleo / lubrificante	1	
	Álcool	1	
	Cavalete	2	
	Tapete anti-fadiga	1	
	Cadeira	1	
	Fita-cola	1	

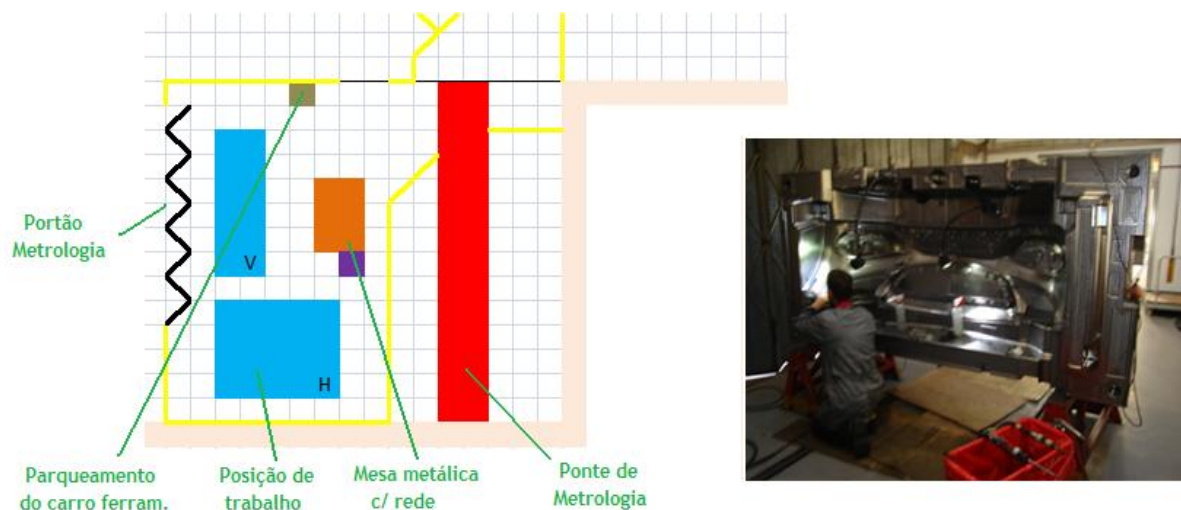


Figura 41 - Layout final da área de polimento na IMA e exemplo da MDA.

3.6.2 Área de pintura

Tendo sido criada uma equipa de solda no Grupo Simoldes e a sala de soldadura da IMA ter ficado pouco utilizada (cerca de 150h/ano), propiciou-se a criação neste local de um posto de pintura, sendo que a soldadura deverá passar a ser executada na sala-geral da equipa de solda.

De realçar que, apenas se considera pintar: barras de segurança, barras de transporte, pés do molde, calhas e chapas diversas. Embora a generalidade dos moldes também sejam pintados, não se consideram neste estudo, uma vez que são pintados “a rolo” e não a *spray* como os componentes referidos.

Aproveitando ainda o facto de a sala conter um potente extrator móvel, torna-se uma mais-valia para esta escolha.

Para efeito da solda, não é violada qualquer lei de expulsão de gases para o meio ambiente, uma vez que, pelo Decreto-Lei nº 78/2004 de 3 de Abril, dispensa-se o auto-controlo para fontes fixas que trabalhem menos de 25 dias ou 500 horas por ano. (IAPMEI 2004)

Para efeitos de pintura, espera-se que esta utilização também não ultrapasse as 500 horas por ano. Apesar disto, caso esta implementação seja aprovada neste local, aconselha-se um estudo adicional de monitorização do ar interior da sala, aquando da presença de: aerossóis, solventes, diluentes, acetonas, álcoois e outros agentes químicos.

Para tal, a Norma Portuguesa NP 1796 de 2007, que estabelece valores limite de exposição profissional a agentes químicos, pode ser verificada para garantir a total segurança na permanência dos operadores no espaço por longos períodos de tempo. (IPQ 2007)

Sendo que esta sala se encontra na Nave 2 (e não na Nave 3, alvo deste estudo), não se considerou a sua representação no *layout* final por se distanciar do foco desta Dissertação.

Apesar disso, apresenta-se na Tabela 28 a lista de material a adquirir e algumas fotografias do espaço referido (necessidade do compressor pela não existência da rede de ar comprimido).

Tabela 28 – Lista de material necessário à sala de pintura na IMA.

Área	Ferramentas / necessários	Quant.	Observações
Pintura	Extrator	1	Já existente na sala da solda
	Lâmpada	2	Potente e móvel
	Máscara	1	
	Luvas	1	
	Óculos	1	
	Bata	1	
	Cortina	1	Lavável
	Mesa metálica	1	
	Rolo de papel	3	Proteção da mesa
	Pistola	1	
	Diluyente	2	
	Solvente	2	
	Compressor	1	
	Primário	2	
	Tinta amarela	2	
	Tinta vermelha	2	
	Tinta (outras)	1	
	Ganchos	10	Pendurar componentes a secar
	Prateleira	1	Pousar componentes a secar



Figura 42 – Fotografias da futura área de pintura na IMA.

4 Apresentação dos trabalhos realizados

Neste capítulo apresentam-se alguns trabalhos feitos no terreno pelo autor.

Como anteriormente dito, a implementação dos 5 S's não era o objetivo desta Dissertação. Apesar disso, foram efetuados alguns trabalhos práticos pelo autor sempre que este encontrou uma oportunidade de intervenção, as quais mereceram sempre aprovação do responsável do devido setor/produção.

Desta forma, apresentam-se nas secções seguintes os trabalhos realizados, em gesto de complemento ao estudo de 5 S's nas Bancadas da IMA.

4.1 Identificação dos cacifos pessoais

Como referido na secção 3.4, foram adquiridos novos armários antes do início desta Dissertação, nomeadamente os cacifos pessoais para os operadores das Bancadas.

Uma vez que estes não se encontravam identificados nem numerados, realizou-se uma etiqueta normalizada para registo do número interno de cada operador (exigência do diretor de Produção a não referência a nomes), de forma a identificar o seu respetivo cacifo.

Sendo um exemplo prático da aplicação do 2º S, trata-se de uma identificação visual, tal como se mostra na Figura 43.



Figura 43 – Etiquetas de identificação dos cacifos pessoais da IMA.

4.2 Placa de esferovite para ferramentas

Aquando do estudo das propostas de melhoria em 3.4.4, foram pedidos alguns orçamentos a empresas fornecedoras de espumas/musses para recorte, com a finalidade de organizar ferramentas no armário. Após análise destes orçamentos, concluiu-se que, para cada gaveta do armário, seriam gastos cerca de 50,00€ (valor exato não divulgado), considerado “astronómico” uma vez que existem 11 gavetas e que a aplicação desta espuma iria, praticamente, dobrar o custo do próprio armário.

Desta forma, procedeu-se à gravação de um jogo de chaves de bocas numa simples placa de esferovite, com o objetivo de demonstrar que esta, quando desbastada e pintada (nunca cortada, uma vez que se desfaz em “gomos”), cumpre a sua tarefa, resistindo ao uso intensivo diário por parte dos operadores quando estes retiram e colocar uma ferramenta.

No cálculo do ROI, poder-se-á referir que o tempo de retorno esperado será de aproximadamente 1/10 face à compra de espuma ao fornecedor, pela simples razão de que o preço da esferovite usada é bastante inferior.

Este é um exemplo prático de aplicação do 2º S, tendo em conta que visa a organização das ferramentas na respetiva gaveta do armário.

Assim, procedeu-se ao desenho do contorno de cada chave a ser gravada, na placa de esferovite, seguindo-se do desbaste até cerca de metade da espessura da mesma, com a ajuda de uma pequena fresa num retificador de ar comprimido.

De notar ainda que esta é apenas uma placa de teste, pelo que as chaves de bocas, numa situação real, nunca ficariam na posição representada, mas na vertical (deitadas) para melhor aproveitamento do espaço.

Na Figura 44, apresentam-se as fases de gravação e pintura da esferovite.



Figura 44 - Fases de gravação das ferramentas em esferovite.

4.3 Apresentação dos 5 S's aos colaboradores

Ao longo desta Dissertação, foram realizadas 2 sessões de apresentação dos 5 S's após sugestão do orientador da empresa: uma à equipa de melhorias nas Bancadas (constituída por 1 pessoa da Bancada de cada empresa da *Tool Division*) e aos chefes das 3 Bancadas (1 chefe por Bancada).

Com estas apresentações procurou-se envolver os colaboradores, explicando em que consistem os 5 S's e registando algumas sugestões face às oportunidades de melhoria apresentadas nesta Dissertação.

De referir ainda que, na opinião do autor, esta formação deveria ser feita a todos os colaboradores e chefias, incluindo diretores e coordenadores.

Este é um exemplo do que se deverá fazer para promover o 5º S: disciplinar. Além desta formação inicial, todos os colaboradores deverão ter novas formações (por exemplo, semestralmente) para reciclagem de conhecimentos.

4.4 Teste às amostras de piso fornecidas

No seguimento dos estudos feitos na secção 3.1 para o piso, foram pedidas algumas amostras às empresas fornecedoras, para posterior teste de resistência à rotura.

Tendo sido conseguidas 2 amostras de 2 tipos de borracha diferentes, Hidrolite e Placa PVC (Tabela 4), é mostrado na Figura 45 os resultados dos testes feitos a ambas.

De notar que, a amostra Hidrolite reprovou no teste, uma vez que rasgou aquando da aplicação de um molde em quina.

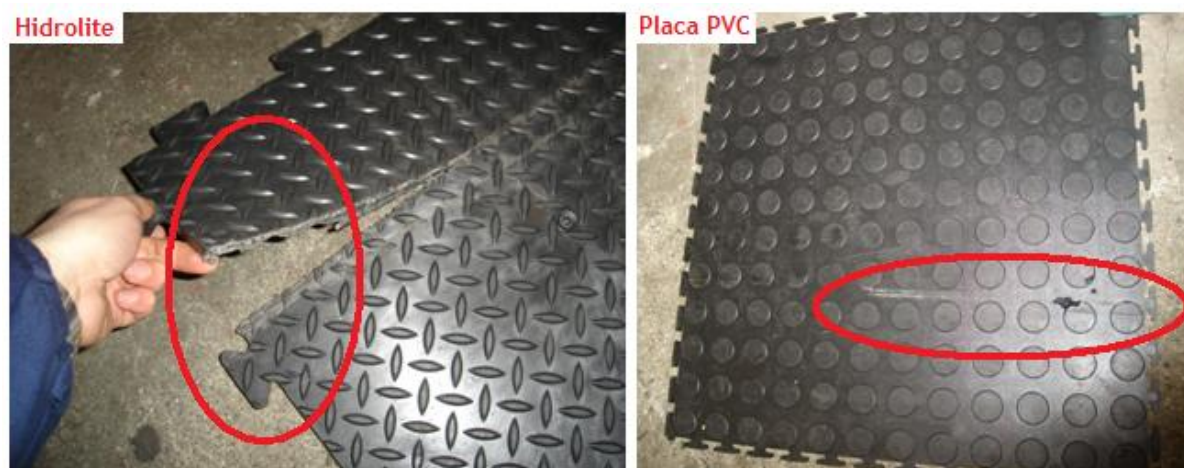


Figura 45 – Amostras de piso – resultado dos testes executados.

4.5 *Layout* final 3D da Nave 3

Para melhor visualização do *layout* final desenvolvido, o autor optou enriquecer o seu trabalho realizando a definição do mesmo a 3D (Solidworks).

Como dito na secção 3.1.5, optou-se pela solução do piso em cor azul pelas vantagens descritas. Nas figuras seguintes, pode-se verificar que esta cor cativa e define bem a diferença para a situação atual da IMA.



Figura 46 – Situação atual da Nave 3 da IMA.

Como principais diferenças, realça-se a introdução de um corredor de transporte por entre as bancadas, a definição de uma área de repouso de moldes (obrigatoriedade de cada Bancada ter este espaço) e a definição das posições de trabalho envoltentes às mesas metálicas.

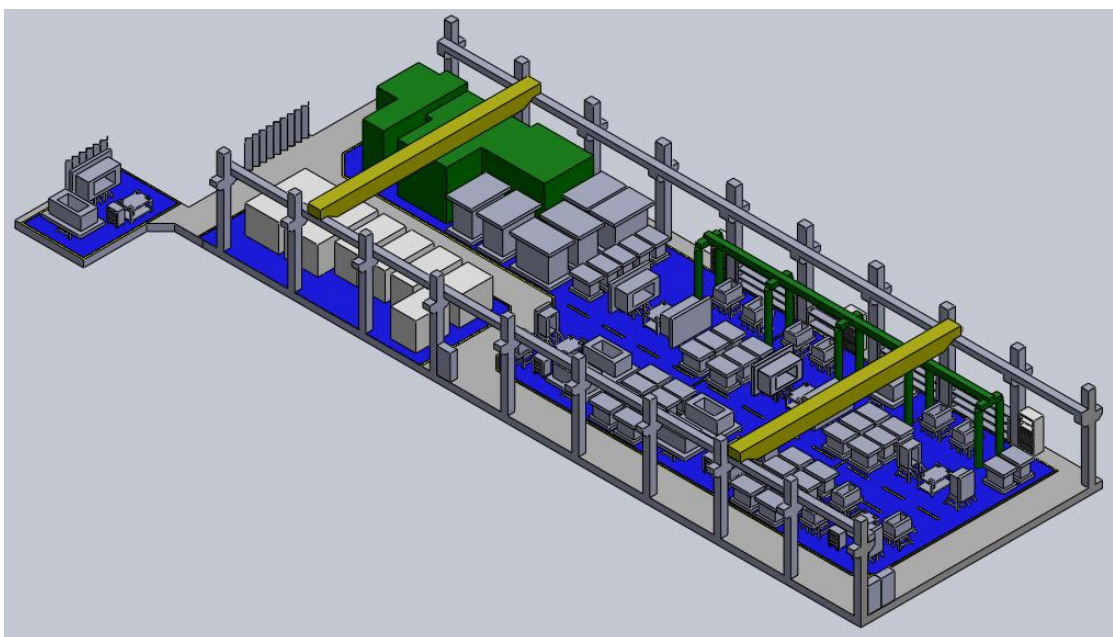


Figura 47 – *Layout* Final idealizado da Nave 3 da IMA (em Solidworks).

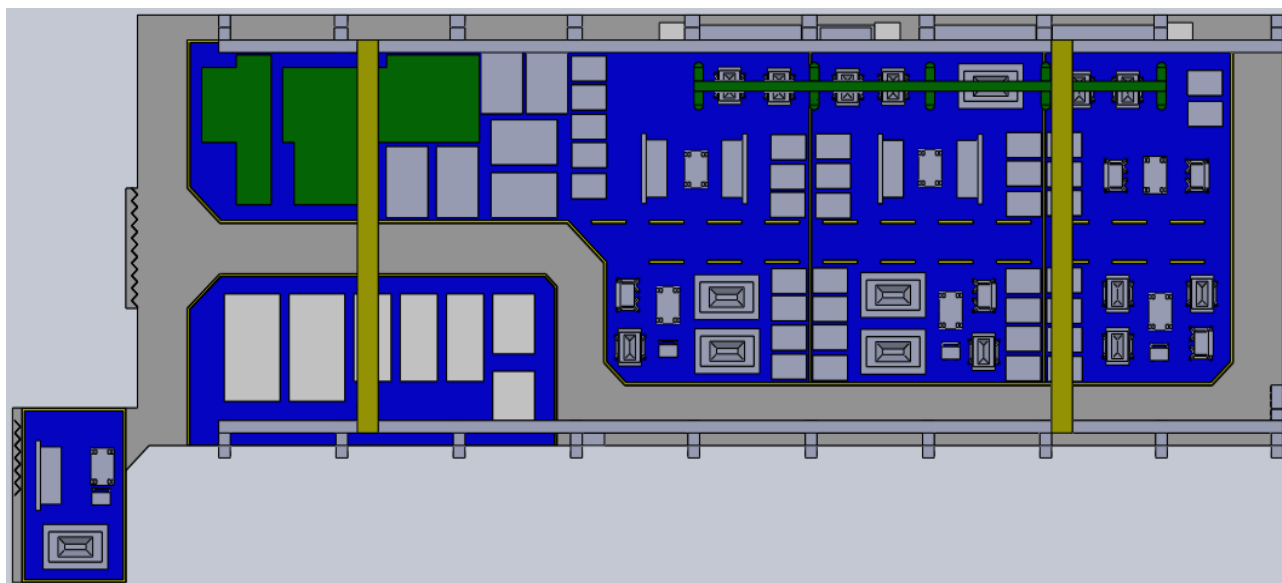


Figura 48 – Vista de topo do *Layout Final* da Nave 3 da IMA.

Para uma visualização mais pormenorizada da nova disposição das Bancadas, a Figura 49 apresenta a B1 (Bancada piloto) em detalhe.

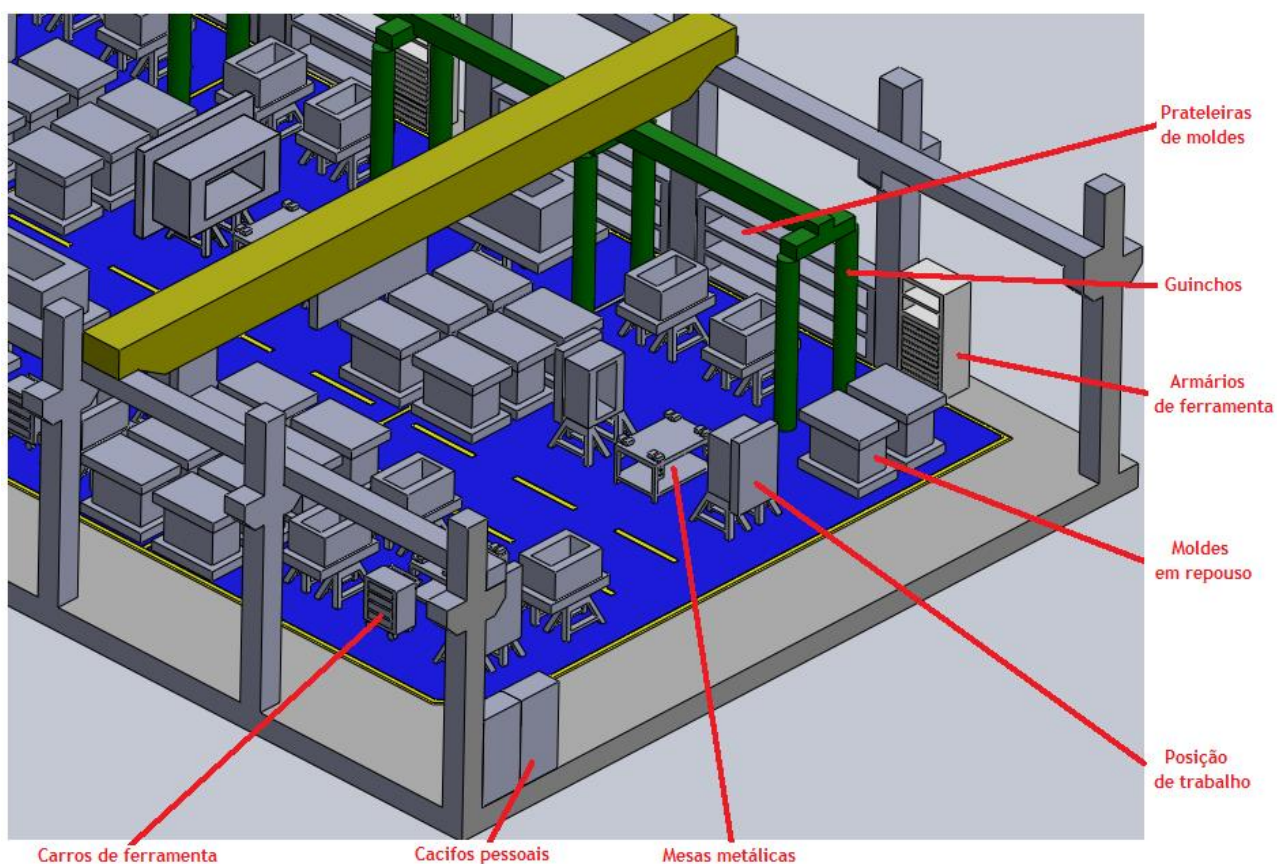


Figura 49 – Vista pormenorizada da B1 da IMA.

De notar que a disposição dos moldes prevê alguns casos críticos (até neste desenho 3D), nomeadamente as dimensões do maior molde já produzido na IMA: 2852*1820*2197 mm.

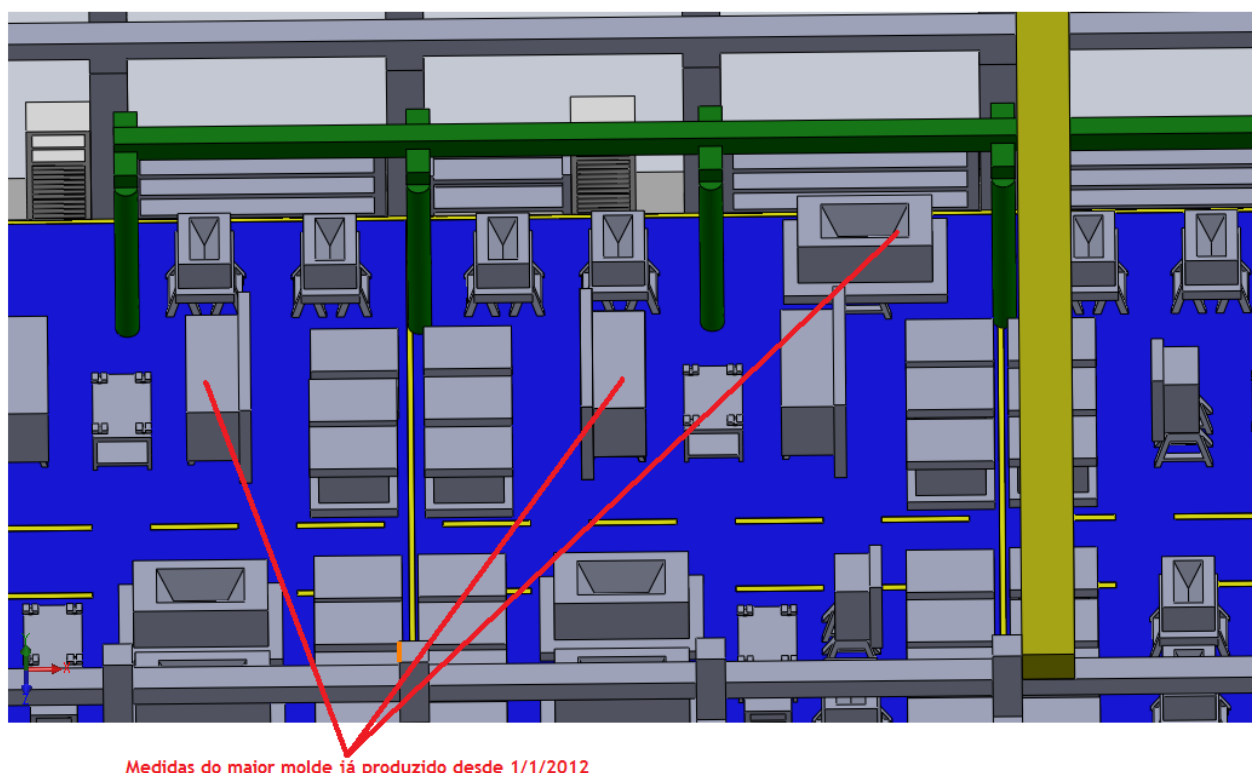


Figura 50 – Previsão do *Layout* Final para moldes grandes na IMA.

Por fim, a zona de polimento na Entrada da Metrologia (M1). Também aqui, o molde representado possui as medidas máximas já registadas na IMA.

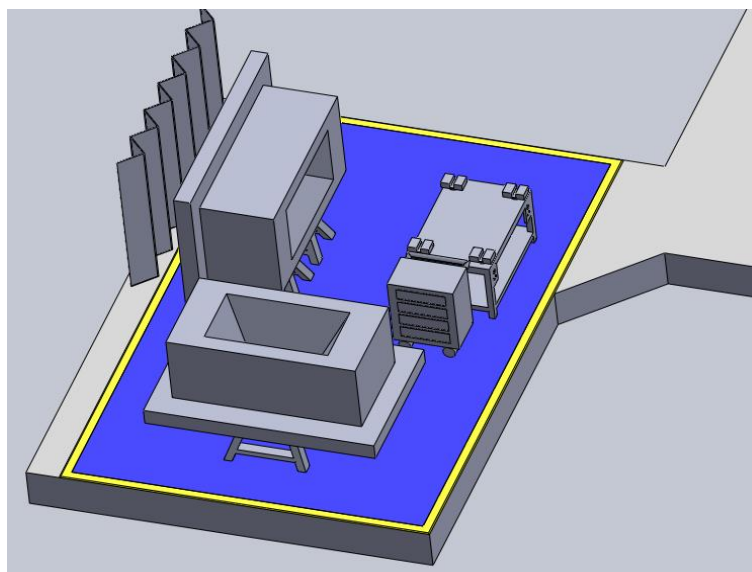


Figura 51 – Entrada da Metrologia (M1) como área de polimento na IMA.

5 Resultados e conclusões

Neste capítulo são reunidas as conclusões do estudo realizado na IMA – Indústria de Moldes de Azeméis, bem como os resultados possíveis da implementação da filosofia 5 S's e das oportunidades de melhoria consideradas.

Após a realização deste estágio académico, foram atingidos os objetivos inicialmente propostos: a realização de um estudo em todas as áreas que poderiam ser alvo de intervenção 5 S's e de oportunidades de melhoria.

Partindo da necessidade de constituir uma equipa 5 S's (sugerido na sub-secção 2.1.2), procedeu-se ao estudo da situação atual da empresa, onde se efetuaram registos fotográficos e escritos. Após análise deste ponto, foram criados planos de ação 5 S's para organização da área de Bancadas e sugeridas soluções de melhoria deste setor.

Estas sugestões foram apresentadas numa reunião com os chefes de Bancada e equipa de melhorias, cujo objetivo passou por apelar à mudança de hábitos, prezar pela utilização mínima de recursos e responsabilização do operador pela manutenção do seu posto de trabalho. Discutiram-se ainda as oportunidades de melhoria, uma vez que estes serão os “usuários” das alterações no setor.

Por fim, fomenta-se a necessidade de acompanhamento regular da implementação 5 S's através de auditorias internas e consequente apresentação dos resultados.

Na prática, são apresentadas, ‘S’ a ‘S’, as 5 etapas essenciais aquando da aplicação da filosofia 5 S's na IMA:

- Eliminação de todos os artigos e ferramentas desnecessárias, permanecendo só e apenas no espaço de trabalho o que é útil, descartando tudo o resto;
- Organização de todos estes utensílios considerados úteis perto da área de trabalho, para que estes possam estar “à mão” em qualquer momento; a identificação de todos os locais e armários deve fazer parte desta 2ª etapa;
- Prezar pela limpeza geral do espaço, incluindo o chão, as ferramentas e os armários, havendo para isso necessidade de criar um horário destinado a este fim, como por exemplo, no fim de cada turno;
- Normalizar procedimentos, nomeadamente forma de atuação em caso de derrames, criação de horários específicos de limpeza, incentivar o uso de EPI's extras na área de polimento e de pintura, formas de intervenção preventiva de equipamentos e máquinas;
- Prezar pela disciplina e envolvimento de todos os colaboradores, realizar formações trimestrais ou semestrais para reciclagem de conhecimentos dos operadores, recorrer a auditorias internas para acompanhamento do processo e consequente divulgação de resultados, incentivo à melhoria contínua do posto de trabalho.

Desta forma, ficaram definidas as fases e os planos de implementação desta metodologia, para que a empresa, no *timing* considerado certo, proceda à implantação da mesma. Em complemento a esta filosofia, foram propostas algumas oportunidades de melhoria com o objetivo de remodelar toda a Nave 3:

- Considerando a solução TB2 (tinta/argamassa + borracha) para o piso (secção 3.1) pela análise custo-benefício, pretende-se criar uma fácil deteção de sujidade e derrames, impermeabilização do solo, alto atrito em caso de existência de óleo no chão, facilidade de limpeza e até de mudança dos módulos em caso de dano permanente, contando ainda com uma cor mais apelativa.
- Rede energética inserida nas mesas metálicas de apoio (secção 3.2), perto de todas as posições de trabalho definidas e respetivos tornos, com as necessárias saídas de ar comprimido e eletricidade; para a IMA, há uma necessidade de disponibilizar 8 saídas de ar comprimido, 6 tomadas monofásicas, 2 tomadas trifásicas, 2 *switch* de rede interna e 2 de Internet para clientes.
- Cavaletes (7 pares já existentes) identificados com a devida carga máxima, podendo ainda ser pintados para melhor aspeto visual e com o devido suporte de contacto com o molde (borracha em vez de barrote de madeira). Sugere-se a substituição de todas as mesas de apoio de madeira, criando assim a necessidade de compra de 12 pares de cavaletes pequenos (C1_1) e 6 pares de cavaletes grandes (C2_1), tornando possível implementar 9 posições de trabalho na B2 e 8 posições de trabalho na B1 e B3. (Secção 3.3)
- No mobiliário (secção 3.4), posicionamento de cacifos pessoais nos corredores, identificação de armários de ferramenta e suas gavetas, aplicação de tornos e da rede energética nas mesas metálicas de apoio às posições de trabalho, identificação das prateleiras de caixas de moldes e ainda a possibilidade de compra de carros de ferramenta, cujo ROI esperado é de apenas 1 mês pela redução drástica das deslocações a armários e prateleiras pelos operadores;
- Movimentação de cargas (secção 3.5) e de componentes: carros de transporte e *forklift* para transporte terrestre e pontes parciais (< 2 ton.) com 3 graus de liberdade (movimentação longitudinal, transversal e de elevação) para transporte aéreo, com apoio das pontes grandes (12,5 ton) para transporte de moldes e componentes pesados (> 2 ton, por exemplo: machos, cavidades e placas diversas);
- Criação de áreas específicas de polimento e pintura (secção 3.6), contribuindo assim para o bom ambiente fabril: melhoria da qualidade do ar interior através da eliminação de poeiras metálicas, diluentes/solventes e redução do ruído causado por máquinas retificadoras e polidoras.

Por fim e porque nunca é muito relembrar:

“Mais do que uma forma de trabalho, os 5 S's são uma forma de viver, uma forma de estar...”

6 Bibliografia

- Adriana. *Color Psychology in Web Design*. 1 de Março de 2011. <http://www.pixel77.com/color-psychology-web-design-color-schemes-big-websites/> (acedido em 20 de Janeiro de 2014).
- AFIA. *Estatísticas*. 2012. <http://www.afia.pt/images/stories/201310220132pt.pdf> (acedido em 25 de Dezembro de 2013).
- Afonso, André Miguel Castelão da Silva. “Apoio à implementação da melhoria contínua na indústria rolheira.” Porto, 2012.
- Andraschko, Francisco Ricardo. “Avaliação do perfil das indústrias produtoras de alimentos na cidade de Ponta Grossa (implantação e manutenção da ferramenta 5S).” Pós-graduação em administração estratégica e gestão da qualidade, Curitiba, 2005.
- Carvalho, Marco Tschan. “Lean Manufacturing na indústria de revestimentos de cortiça.” FEUP, 2010.
- CEFAMOL. *A indústria de Moldes*. 2013. http://www.cefamol.pt/cefamol/pt/Cefamol_IndustriaMoldes/Situacao_Actual/Ficheiros/SI (acedido em 23 de Dezembro de 2013).
- Cunha, José Luís Alves da. “Auditoria.” Lisboa, 2009.
- Darwin, Charles. *A origem das espécies*. Porto: Lello & Irmao - Editores, 2003.
- DGERT. “Índice das Directivas Comunitárias e sua transposição para o direito interno.” *DGERT*. 2005. <http://www.dgert.mtss.gov.pt/Arquivo/seguranca/indice%20das%20directivas%20comunitarias.htm> (acedido em 22 de Janeiro de 2014).
- Faria, Tiago Miguel Vilela Peixoto de. “Normalização de moldes e processos na produção de peças plásticas.” Porto, 2006.
- Ferreira, Cátia Carina Guerra. “Avaliação de riscos na reparação de moldes para vidro de embalagem.” Porto, 2012.
- Ferreira, Irene Sofia Carvalho. “An integrated quantitative framework for supporting product design: the case of metallic moulds for injection.” Porto, 2012.
- Gabriel, Maria Joao. “5S Book - Simoldes Plásticos.” Oliveira de Azeméis, 2011.
- Garcia, João, e Jorge Brito. “Sistema de inspecção e diagnóstico de revestimentos de piso industriais - IST.” Lisboa.
- Gomes, Estêvão Emanuel da Costa Amorim. “Implementação de metodologias Lean na TEGOPI, SA.” Porto, 2012.
- IAPMEI. “Decreto-Lei nº 78/2004.” *IAPMEI*. 3 de Abril de 2004. <http://www.iapmei.pt/iapmei-leg-03.php?lei=2829> (acedido em 9 de Janeiro de 2014).
- IPQ, Instituto Português de Qualidade -. “Valores limite de exposição profissional a agentes químicos.” Norma Portuguesa NP1796, Caparica, 2007.
- Lim, Hye-Yeon. “The Effect of Color.” University of Texas, 2006.

Lopes, Ana Mafalda Ramos da Silva. “Aplicação da metodologia japonesa 5S às secções fabris.” Porto, 2000.

Macedo, José Alexandre da Silveira Veiga de. “Melhorias no setor das bancadas.” Oliveira de Azeméis - Simoldes Aços, 2012.

Magri, Sincléris. “5 S.” *Scribd*. 2006. <http://pt.scribd.com/doc/56727251/5s#download> (acedido em 13 de Janeiro de 2014).

Marinho, Albano Manuel Gonçalves, Daniel Alexandre Martins Barbosa, Ricardo Jorge Pinho Azevedo, e Ricardo Miguel Cardoso Martins. “Relatório de estágio.” Oliveira de Azeméis, 2012.

Marinho, Milson Barja. “Sistema de Gestão de Ferramentas.” Porto, 2011.

OSHA. *Ruído no trabalho - Legislação*. 15 de Fevereiro de 2006. https://osha.europa.eu/pt/topics/noise/index_html/legislation_html (acedido em 14 de Janeiro de 2014).

Periard, Gustavo. *SobreAdministração*. 2013. <http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-a-metodologia-5s-e-como-ela-e-utilizada/> (acedido em 8 de Janeiro de 2014).

Proceq. *Equotip*. 23 de Setembro de 2009. http://www.proceq.com/fileadmin/documents/proceq/products/Hardness/Equotip_3/Portugues e/testblock_SF_P_2009-09-23_high.pdf (acedido em 21 de Janeiro de 2014).

Simoldes. *Simoldes Tool Division*. 2009. <http://www.simoldes.com/tool/en/html/m22.html> (acedido em 25 de Setembro de 2013).















7 ANEXO A: Formulário de “Análise ao posto de trabalho”

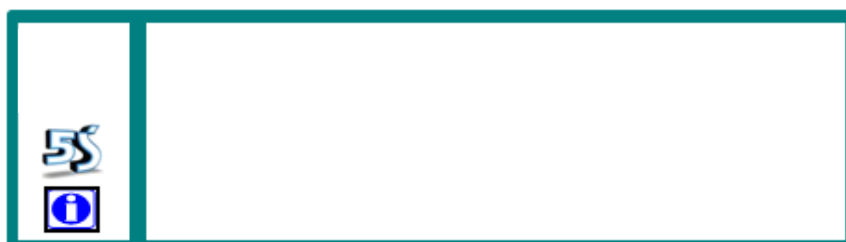
Análise do posto de trabalho						
Setor:		Responsável setor:				
Nome:		Responsável 5 S's:				
Máquina:		Local:				
Operador(es):		Data:				

ID	Problema detetado	Causa(s) possível(eis)	Urgente?		Solução(ões) proposta(s)	Ação corretiva?	
			Sim	Não		Sim	Não
APT_1							
APT_2							
APT_3							
APT_4							
APT_5							
APT_6							
APT_7							

* Sempre que possível, anexar imagens

8 ANEXO B: Exemplo de normalização de cores e etiquetas

	NORMALIZAÇÃO CORES		DIRECÇÃO OPERAÇÕES
DESIGNAÇÃO		DEFINIÇÃO	RAL
ÁREA CONTORNADA E CRUZADA A VERMELHO		* ÁREA DE MATERIAL REJEITADO A AGUARDAR DECISÃO	3000
ÁREA CONTORNADA A VERMELHO		* ÁREA DE MATERIAL REJEITADO INTERNAMENTE	3000
ÁREA COM RISCA VERMELHAS E AMARELAS		* ÁREA DE ENTREGA PARA MATERIAIS DE EMERGÊNCIA CRÍTICO	3000/1003
ÁREA COM RISCAS AMARELAS		* ÁREA DESTINADA A INFORMAÇÕES * QUADROS DE GESTÃO	1003
ÁREA CONTORNADA E CRUZADA A AMARELO		* MATERIAL PARA VERIFICAÇÃO / ANÁLISE/ CONFIRMAÇÃO	1003
ÁREA COM RISCAS PRETAS E AMARELAS		* ÁREAS DE ACESSO A EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA * ÁREAS CONSIDERADAS DE RISCO	9005/1003
ÁREA CONTORNADA A AMARELO		* EQUIPAMENTO IMÓVEL E MÓVEL (EMPILHADORES, DOLLIES E TRI-LATERAIS)	1003
ÁREA CONTORNADA A BRANCO		* ÁREA DESTINADA A PASSADEIRAS	9016
ÁREA CONTORNADA A AZUL		* MATERIAL PARA PROCESSO (CÓDIGOS INTERNOS, MATÉRIAS PRIMAS E COMPONENTES E OUTROS)	5017
ÁREA CONTORNADA A VERDE		* MATERIAL EM FIM DE PROCESSO (TODO O PRODUTO FINAL DE UMA MÁQUINA)	6010
ÁREA CONTORNADA A AMARELO COM FUNDO CINZENTO CLARO		* ÁREA DEFENIDA PARA UM DETERMINADO TRABALHO	7035/1003
ÁREA CONTORNADA A AMARELO COM FUNDO VERDE		* ÁREA DE CORREDORES PARA PEÇES COM O SIMBOLO RESPECTIVO * ÁREA ESPECIFICA PARA AFIXAÇÃO DE INFORMAÇÃO	6010/1003
CORREDORES DE CIRCULAÇÃO DE EMPILHADORES			7001
POSTOS DE TRABALHO			7035



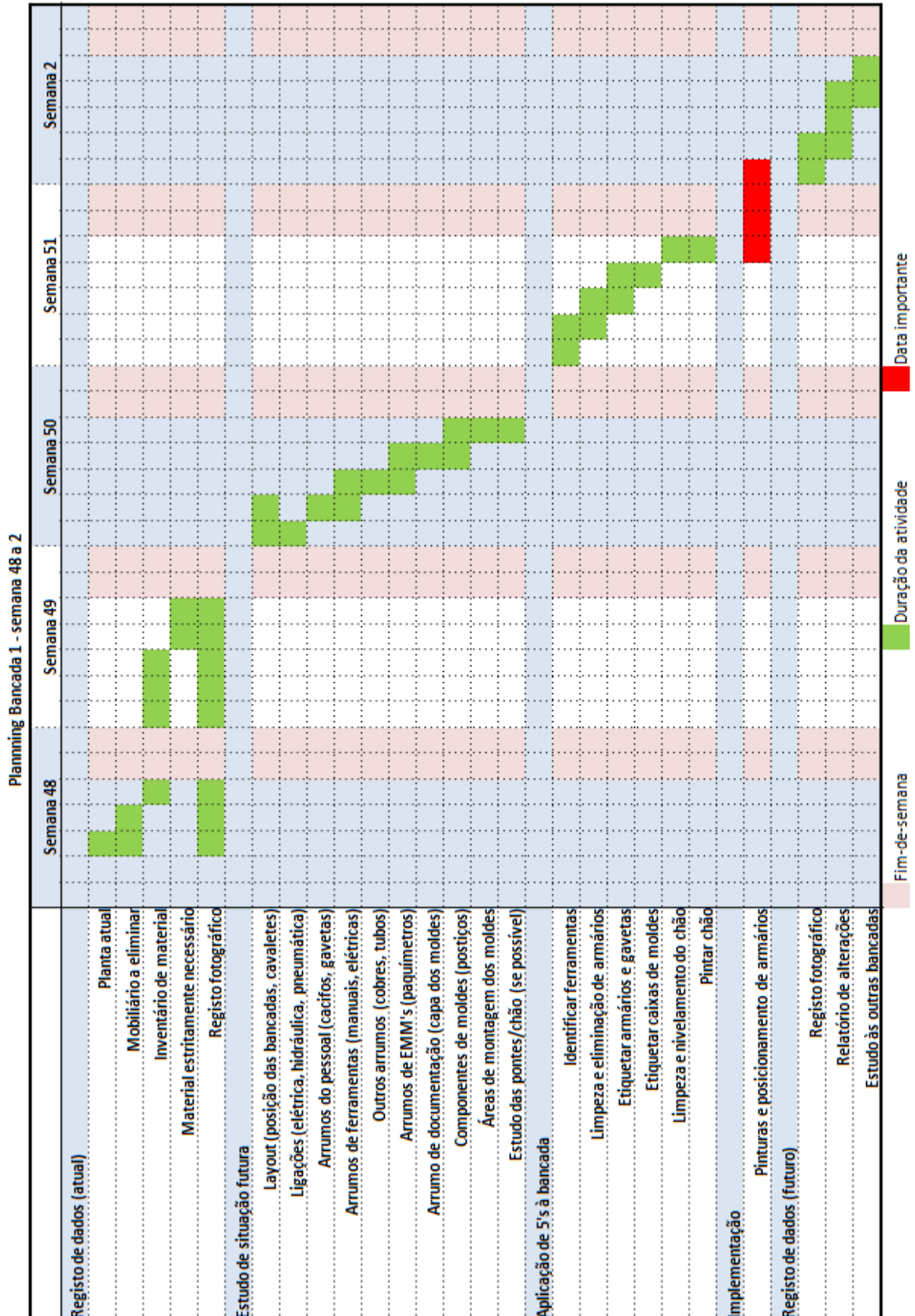
9 ANEXO C: Formulário de “Plano de ação 5 S's”

Plano de ação						
Referente a APT nº: <input style="width: 100px;" type="text"/>			Plano de ação nº: <input style="width: 100px;" type="text"/>			
Setor: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
Nave: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
Máquina: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
Operador(es): <input style="width: 100%;" type="text"/>						
Responsável setor: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
Responsável 5 S's: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
Local: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
Data: <input style="width: 100%;" type="text"/>						

S'	Ações corretivas		Objetivos das ações	Responsáveis		Prazo	
	Nº	Descrição		Operador	Supervisor	Início	Fim
1ªS							
2ªS							
3ªS							
4ªS							
5ªS							

* Sempre que possível, anexar imagens

10 ANEXO D: Exemplo de “Planning de implementação 5 S’s”



11 ANEXO E: Formulário de “Auditoria interna 5 S's”

Ficha de acompanhamento mensal - Check-list

Setor auditado:	Auditor:
Auditado(s):	Data:

5 S's	Nº	Descrição	Exemplos	Pontuação			Observações
				0	5	10	
Eliminar	1.1	Não existem materiais desnecessários nos postos de trabalho ou na sua área circundante.	Sacos; caixas; componentes; matéria prima; etiquetas.				
	1.2	Não existem materiais sem identificações e fora do seu local.	Sacos; caixas; componentes; matéria prima; etiquetas.				
	1.3	Não existem equipamentos desnecessários nos postos de trabalho ou na sua área circundante.	Periféricos; ferramentas; peças.				
	1.4	A separação de resíduos efectua-se corretamente na área	Plástico; cartão; desperdícios.				
	1.5	Não existe informação desnecessária, ou desactualizada; ou em mau estado no posto.	Formulários, ordens de fabrico; arquivo.				
Organizar	2.1	As áreas de trabalho estão identificadas e de acordo com o layout do posto de trabalho.	Zonas de armazenamento, suportes, localizações fixas.				
	2.2	Existem marcas/sinais distintos dentro das áreas de trabalho.	Zonas proibidas, zonas de trabalho, corredores, etc.				
	2.3	Os armários e estantes ordenadas e identificado o conteúdo do seu interior. Arquivo actualizados.	Legendas, placards informativos.				
	2.4	Não há lugares inacessíveis para efectuar a limpeza. Cada item tem um lugar definido.	Ferramentas, equipamento, cabos e mangueiras...				
	2.5	Existem identificações para: etiquetas; gama de fabrico; gama de embalagem; etc...	Prateleiras, gavetas, carros de ferramentas...				
Limpar	3.1	Os equipamentos estão limpos, em bom estado de conservação e isentos de sujidade.	Óleos, lubrificante, pó, lixo, papel, água, manchas.				
	3.2	A área de trabalho está limpa, não há lixo no interior das máquinas e equipamentos.	Chão, paredes, caixilhos, janelas, portas.				
	3.3	Os utensílios de trabalho de utilização esporádica estão limpos	Gabaris, recipientes.				
	3.4	Existem rotinas de limpeza. Estão definidos planos e colaboradores para a sua aplicação.	Tempo necessário e padrões de limpeza definidos.				
	3.5	Os materiais de limpeza disponíveis no posto de trabalho são os adequados.	Vassouras, detergentes, solventes...				
Normalizar	4.1	Os objectos estão armazenados nos locais atribuídos.	Chão da fábrica, prateleiras, armário...				
	4.2	Foram publicados e afixados padrões homogêneos e actualizados.	Zona de armazenamento delimitado p/ linha amarela				
	4.3	Existem planos de limpeza? Estão visíveis e aplicados corretamente.	Máquinas, layouts.				
	4.4	Existem checklists ou instruções visíveis para o funcionamento das máquinas e equipamentos.	Ex: O que fazer em caso de avaria?				
	4.5	Existem configurações standard para relatórios da produção e estão publicadas em quadros.	Produtividade, qualidade.				
Disciplinar	5.1	Colaboradores demonstram atitude 5 S's.	Demonstram atenção com limpeza e organização.				
	5.2	O equipamento de protecção é utilizado e/ou os meios de segurança são respeitados?	Uso de EPI's				
	5.3	Utiliza-se o sistema de registo de produção e defeitos em todos os postos de trabalho.	Registos preenchidos				
	5.4	Cada coisa está guardada no seu devido lugar, de acordo com a respectiva identificação.	Vassouras, paletes, recipientes...				
	5.5	Houve uma evolução ou correcção dos pontos anotados, desde a última auditoria.					

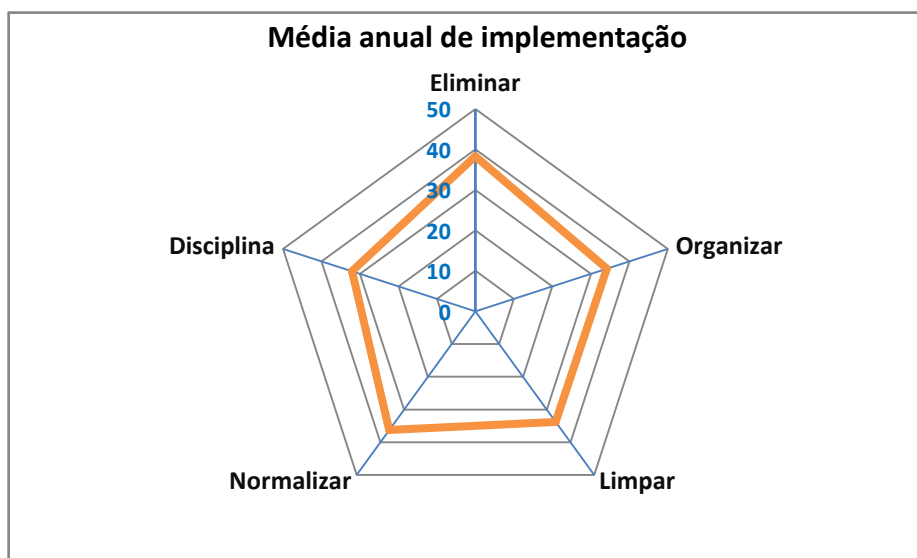
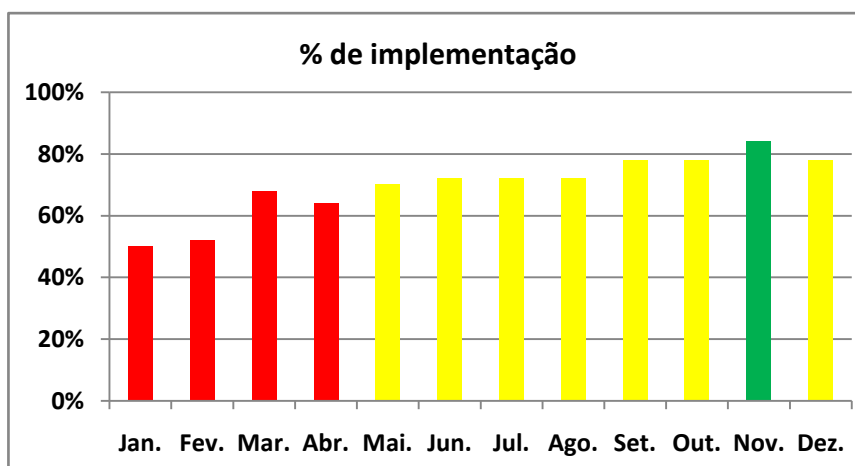
Legenda: 0 Não cumpre critério
5 Critério parcialmente cumprido
10 Critério totalmente cumprido

12 ANEXO F: Exemplo de “Resultados 5 S's”



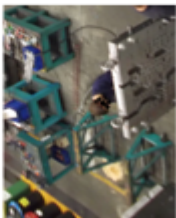
Resultados 5 S's - acompanhamento mensal													
Setor:								Responsável setor:					
Ano:								Responsável 5 S's:					

5 S's	Pontuação (mês)												
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
Eliminar	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	38
Organizar	25	25	30	30	35	35	30	40	45	30	45	40	34
Limpar	25	30	30	25	30	35	40	30	40	45	45	30	34
Normalizar	20	20	40	35	40	40	40	40	40	40	40	40	36
Disciplina	25	25	30	30	30	30	30	30	30	40	40	45	32
TOTAL	25	26	34	32	35	36	36	36	39	39	42	39	35

Objetivo	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
%	50%	52%	68%	64%	70%	72%	72%	72%	78%	78%	84%	78%	70%



13 ANEXO G: Estudo completo às posições de trabalho

Posição	Imagem	ID	Operações	Tarefas	Medidas máx. (C*U) (mm)	Quant. B1 (dia)					Quant. B2 (dia)					Quant. B3 (dia)					Média total	Objetivo final			
						1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Média	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Média	1ª	2ª	3ª			4ª	5ª	Média
Horizontal		H	Montagem e desmontagem	- Montagem / afinação de acessórios; - Montagem / afinação de extração; - Montagem / afinação de injeção; - Montagem de standards; - Montagem / desmontagem do molde;	2852* 1820	6	4	4	6	6	5,2	7	8	4	6	6	6,2	8	8	5	7	6	6,8	6,1	6
			Tapar águas	- Tapar águas;																					
			Quebrarquinas	- Quebrarquinas;																					
			Furação e marcação	- Furações; - Roscagem; - Marcações;																					
Vertical		V	Ajustamento e afinação	- Polimento; - Ajustamento de postigos, movimentos e levantadores; - Ajustamento do molde;	2852* 1000	6	4	2	3	3	3,6	5	2	3	2	2	2,8	3	3	2	1	2	2,2	2,9	3
"Livres" (atual)		L	-	-	-	2	6	5	5	5	4,6	1	2	3	2	4	2,4	1	2	2	2	1,8	2,9	0	
TOTAL						12	8	6	9	9	8,8	12	10	7	8	8	9	11	11	7	8	8	9	9	9

14 ANEXO H: Inventário completo das ferramentas da B2

Ferramenta	Nº	Marca								Quant. total
		Unbrako	Beta	Hazet	Facom	Stahlnille	AFL	Atorn	Outra	
Fita métrica	-								2	2
Paquímetros	-								6	6
Sutas	-								1	1
Letras p/ pintura	-								1	1
Chaves de tubos	10				1					1
	11				1					1
	12									0
	13									0
	14				1					1
	15				1					1
	16				1					1
	17				1					1
	18									0
	19									0
	20				1					1
	21				1					1
	22				1					1
	23				1					1
	24				1					1
	25				1					1
	26				1					1
	27				1					1
	28				1					1
	29				1					1
	30								1	1
	31									0
	32								1	1
	T	0	0	0	16	0	0	0	2	18
Chaves Unbrako (mm.)	4			1					2	3
	5	3							1	4
	6	2		1						3
	7								1	1
	8				1	1				2
	9									0
	10	4			2	3			2	11
	11									0
	12	1								1
	13									0
	14	2		1					1	4
	15									0
	16									0
	17	1	1		1					3
	18									0
	19		1							1
	20									0
	21									0
	22	2								2
	23									0
	24	1								1
	25									0
	26									0
	27	1		1						2
	T	17	2	4	4	4	0	0	7	38

Ferramenta	Nº	Marca								Quant. total
		Unbrako	Beta	Hazet	Facom	Stahlnille	AFL	Atorn	Outra	
Chaves Unbrako (pol.)	5/8	1		3						4
	9/16			1						1
	1/2	1								1
	7/16	1								1
	3/8	5		2						7
	5/16	2		1						3
	1/4	2	1				3			6
	3/16			5						5
	7/32			1						1
	9/64	2								2
	1/8	1		2						3
	T	15	1	15	0	0	3	0	0	34
Cones	-								15	15
Buchas	-								2	2
Brocas	-								5	5
Escovas	-								2	2
Serra	-								1	1
Esquadros	-								8	8
Presilhas	-								20	20
Compassos	-								3	3
Alicate de pontas	-								8	8
Alicate de pressão	-								6	6
Rebites	-								2	2
Tesoura	-								1	1
Pê-de-cabra	-								1	1
Chaves de bocas	4			1						1
	5			1						1
	6							1		1
	7							1		1
	8			1						1
	9			1						1
	10									0
	11									0
	12									0
	13									0
	14			1						1
	15			1						1
	16			1						1
	17			1						1
	18			2						2
	19			2				1		3
	20		1	2						3
	21							1		1
	22		1					1		2
	23							1		1
	24			1				1		2
	25			1						1
	26							1		1
	27			3						3
	28			1						1
	29									0
	30			2					1	3
	31									0
	32			2						2

Ferramenta	Nº	Marca								Quant. total
		Unbrako	Beta	Hazet	Facom	Stahlnille	AFL	Atorn	Outra	
	33									0
	34									0
	35									0
	36			1					1	2
	37									0
	38									0
	39									0
	40									0
	41			1						1
	42									0
	43									0
	44									0
	45									0
	46			1						1
	T	0	2	27	0	0	0	8	2	39
Chaves Unbrako em T	2		1							1
	2,5		3							3
	3	1	1							2
	4		2							2
	5		4							4
	6		7						2	9
	7									0
	8		4							4
	9		1							1
	10		4							4
	11									0
	12		2							2
	13									0
	14		1							1
	T	1	30	0	0	0	0	0	2	33
Numerários (letras)	2								1	1
	2,5								1	1
	3									0
	4								1	1
	5								1	1
	6								1	1
	7									0
	8								1	1
	9									0
	10								1	1
Numerários (números)	2								2	2
	3									0
	4								1	1
	5								2	2
	6								2	2
	7									0
	8								1	1
	9									0
	10								1	1
Desandadores	-								12	12
Desandadores em T	-								4	4
Cola vedante	-								5	5
Fita cola	-								1	1
Berbequins	-								1	1
Rebarbadeira	-								1	1
Biax	-								1	1
Polidora	-								1	1

Ferramenta	Nº	Marca								Quant. total
		Unbrako	Beta	Hazet	Facom	Stahlnille	AFL	Atorn	Outra	
Pistola de aperto	-								3	3
Retificadores	-								9	9
Aparelho polidor	-								3	3
Quadras	-								1	1
Magnetos	-								4	4
Sacas	-								10	10
Parafusos de sacas	-								1	1
Martelo de metal	-									4
Martelo de nylon	-									3

15 ANEXO I: Inventário ideal e organização das ferramentas nas gavetas das Bancadas

Gaveta		Ferramenta		Marca							Compra	Quantidade			Altura máx.
Nº	Altura	Nome	Nº	Unbrako	Beta	Hazet	Facom	Stahlnille	AFL	Atorn		total	ideal	sobra	
1	5 cm	Fita métrica	-								2	2	1	1	5 cm
		Paquímetros	-								6	6	3	3	
		Sutas	-								1	1	1	0	
		Letras p/ pintura	-								1	1	1	0	
2	5 cm	Chaves Unbrako (milímetros)	4			1					2	3	1	2	3 cm
			5	3							1	4	1	3	
			6	2		1						3	1	2	
			7								1	1	1	0	
			8				1	1				2	1	1	
			9								1	1	1	0	
			10	4			2	3			2	11	2	9	
			11								1	1	1	0	
			12	1								1	1	0	
			13								1	1	1	0	
			14	2		1					1	4	2	2	
			15								1	1	1	0	
			16								1	1	1	0	
			17	1	1		1					3	1	2	
			18								1	1	1	0	
			19		1							1	1	0	
			20								1	1	1	0	
			21								1	1	1	0	
			22	2								2	1	1	
			23								1	1	1	0	
			24	1								1	1	0	
			25								1	1	1	0	
			26								1	1	1	0	
			27	1		1						2	1	1	
			T	17	2	4	4	4	0	0	7	11	49	26	23
2	5 cm	Chaves Unbrako (polegadas)	5/8	1		3						4	1	3	3 cm
			9/16			1						1	1	0	
			1/2	1								1	1	0	
			7/16	1								1	1	0	
			3/8	5		2						7	1	6	
			5/16	2		1						3	1	2	
			1/4	2	1				3			6	1	5	
			3/16			5						5	1	4	
			7/32			1						1	1	0	
			9/64	2								2	1	1	
			1/8	1		2						3	1	2	
			T	15	1	15	0	0	3	0	0	34	11	23	
3	5 cm	Chaves Unbrako (em T)	2		1							1	1	0	3 cm
			2,5		3							3	1	2	
			3	1	1							2	1	1	
			4		2							2	1	1	
			5		4							4	1	3	
			6		7						2	9	2	7	
			7								1	1	1	0	
			8		4							4	1	3	
			9		1							1	1	0	
			10		4							4	1	3	
			11								1	1	1	0	
			12		2							2	1	1	
			13								1	1	1	0	
			14		1							1	1	0	
			T	1	30	0	0	0	0	0	2	36	15	21	
4	7,5 cm	Chaves de tubos	10				1					1	1	0	4 cm
			11				1					1	1	0	
			12								1	1	1	0	
			13								1	1	1	0	
			14				1					1	1	0	
			15				1					1	1	0	
			16				1					1	1	0	
			17				1					1	1	0	
			18								1	1	1	0	
			19								1	1	1	0	
			20				1					1	1	0	
			21				1					1	1	0	
			22				1					1	1	0	
			23				1					1	1	0	
			24				1					1	1	0	
			25				1					1	1	0	
			26				1					1	1	0	
			27				1					1	1	0	

Gaveta		Ferramenta		Marca								Compra	Quantidade			Altura máx.
Nº	Altura	Nome	Nº	Unbrako	Beta	Hazet	Facom	Stahlnille	AFL	Atorn	Outra		total	ideal	sobra	
			28				1						1	1	0	3 cm
			29				1						1	1	0	
			30								1		1	1	0	
			31									1	1	1	0	
			32								1		1	1	0	
			T	0	0	0	16	0	0	0	2	5	23	23	0	
		Desandadores	-								12		12	6	6	
		Desandadores em T	-								4		4	2	2	
		Esquadros	-								8		8	4	4	
		Presilhas	-								20		20	20	0	
5	7,5 cm	Compassos	-								3		3	2	1	4 cm
		Alicate de pontas	-								8		8	4	4	
		Alicate de pressão	-								6		6	3	3	
		Rebites	-								2		2	2	0	
		Tesoura	-								1		1	1	0	
		Pé-de-cabra	-								1		1	1	0	
		Cones	-								15		15	8	7	
		Buchas	-								2		2	2	0	
6	10 cm	Brocas	-								5		5	5	0	5,5 cm
		Escovas	-								2		2	2	0	
		Serra	-								1		1	1	0	
7	12,5 cm	Chaves de bocas	4			1							1	1	0	9,5 cm
			5			1							1	1	0	
			6							1			1	1	0	
			7							1			1	1	0	
			8			1							1	1	0	
			9			1							1	1	0	
			10									1	1	1	0	
			11									1	1	1	0	
			12									1	1	1	0	
			13									1	1	1	0	
			14			1							1	1	0	
			15			1							1	1	0	
			16			1							1	1	0	
			17			1							1	1	0	
			18			2							2	1	1	
			19			2				1			3	2	1	
			20		1	2							3	2	1	
			21							1			1	1	0	
			22		1					1			2	1	1	
			23							1			1	1	0	
			24			1				1			2	1	1	
			25			1							1	1	0	
			26							1			1	1	0	
			27			3							3	2	1	
			28			1							1	1	0	
			29									1	1	1	0	
			30			2					1		3	2	1	
			31									1	1	1	0	
			32			2							2	1	1	
			33									1	1	1	0	
			34									1	1	1	0	
			35									1	1	1	0	
			36			1					1		2	1	1	
			37									1	1	1	0	
			38									1	1	1	0	
			39									1	1	1	0	
			40									1	1	1	0	
			41			1							1	1	0	
			42										1	1	0	
			43										1	1	0	
			44										1	1	0	
			45										1	1	0	
			46			1							1	1	0	
			T	0	2	27	0	0	0	8	2	17	56	47	9	
8	12,5 cm	Numerários (letras)	2								1		1	1	0	10 cm
			2,5								1		1	1	0	
			3										0	0	0	
			4								1		1	1	0	
			5								1		1	1	0	
			6								1		1	1	0	
			7									0	0	0	0	
			8								1		1	1	0	
			9										0	0	0	
			10								1		1	1	0	
		Numerários (números)	2								2		2	1	1	7 cm
			3										0	0	0	
			4								1		1	1	0	
			5								2		2	1	1	
			6								2		2	1	1	
			7										0	0	0	
			8								1		1	1	0	
			9										0	0	0	
			10								1		1	1	0	
		Sacas	-								10		10	6	4	
		Parafusos de sacas	-								1		1	1	0	

5 S's aplicado ao processo de fabrico de moldes para injeção termoplástica

Gaveta		Ferramenta		Marca							Compra	Quantidade			Altura máx.
Nº	Altura	Nome	Nº	Unbrako	Beta	Hazet	Facom	Stahlnille	AFL	Atorn		total	ideal	sobra	
9	12,5 cm	Berbequins	-								1	1	1	0	12 cm
		Rebarbadeira	-								1	1	1	0	
		Biax	-								1	1	1	0	
		Polidora	-								1	1	1	0	
10	12,5 cm	Quadras	-								1	1	1	0	12 cm
		Magnetos	-								4	4	2	2	
		Martelo de metal	-								1	1	1	0	6 cm
		Martelo de nylon	-								1	1	1	0	
11	17,5 cm	Pistola de aperto	-								3	3	2	1	13 cm
		Retificadores	-								9	9	4	5	
		Aparelho polidor	-								3	3	2	1	
		Cola vedante	-								5	5	2	3	14 cm
		Fita cola	-								1	1	1	0	